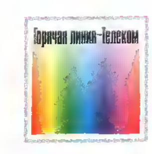
СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ ВИДЕОМАГНИТОФОНЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ

В.А.Васин

# ВИДЕОМАГНИТОФОНЫ И ВИДЕОКАМЕРЫ

СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ



ББК 32.844
В 19

**Васин В. А.**

**В19** Видеомагнитофоны и видеокамеры: Справочное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. — 325 с., ил.

**ISBN 5-93517-096-5.**

Представлены сведения по истории развития, принципам работы, параметрам и характеристикам различных систем профессиональной и бытовой магнитной записи изображения. Рассмотрены общие принципы построения, устройства и работы современных бытовых видеомагнитофонов стандарта VHS и его узлов. В сжатом виде приведена информация об основах построения, работы и характеристикам видеокамер, а также даны практические методы диагностики неисправностей и ремонта видеомагнитофонов в процессе их эксплуатации.

Для специалистов, подготовленных радиолюбителей, может быть полезна владельцам видеомагнитофонов, знакомых с основами электроники, цифровой и телевизионной техники.

**ББК 32.844**

*Адрес издательства в Интернет www.techbook.ru*
*e-mail: radios_hl@mtu-net.ru*

Справочное издание

**Васин** Валерий Анатольевич

**Видеомагнитофоны и видеокамеры**

*Справочное пособие*

Редактор Н. И. Алексеева
Компьютерная верстка В. А. Васина, И. Н. Сусловой
Обложка художника В. Г. Ситникова

ЛР № 071825 от 16 марта 1999 г.
Подписано в печать 23.05.02. Формат 60х84/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 20,5. Тираж 3000 экз. Изд. № 96
Издание выпущено при участии ООО «Агентство Полиграф-полимер»
Заказ 3031

Отпечатано с готовых диапозитивов.
ПФ «Полиграфист». 160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3.
Тел.: (8172) 72-55-31, 72-61-75.

**ISBN 5-93517-096-5**

## Предисловие

В настоящее время видеомагнитофоны и видеокамеры являются наиболее популярными товарами при продаже бытовой радиоэлектроники и все еще достаточно новыми и малознакомыми по сравнению с телевизором для обычного российского жителя. Чтобы определить требования, на основании которых можно было бы осуществлять выбор и поиск необходимых моделей, необходима информация – что это такое, как они устроены, какими возможностями обладают. В процессе работы с видеотехникой, при профилактике, а при необходимости и ремонте ее тем более возникает потребность в информации по принципам построения, работы, особенностям, характеристикам и возникающим неисправностям.

К сожалению, отечественная техническая литература долгое время не баловала нас сведениями в этой области. Основными источниками информации были циклы статей в журналах «Радио», «Техника кино и телевидения», а затем рекламные описания характеристик и функциональных возможностей некоторых новых моделей в журналах «Потребитель», «Adio & Video», «Stereo & Video». В последние годы по видеомагнитофонам начали выпускаться книги ряда авторов, например О.В. Колесниченко и И.В. Шишигина. Различными издательствами осуществляется выпуск альбомов схем зарубежной видеотехники.

Однако, на мой взгляд, либо не все необходимые и полезные сведения можно найти в выпускаемых книгах, либо этот поиск очень затруднен их разбросанностью по различным источникам. Таким образом, отсутствие некоторой систематизированной справочной информации по истории развития, устройству, функциональным возможностям и параметрам видеотехники, а также желание поделиться с читателями имеющимся и приобретенным опытом работы с ней подтолкнуло к написанию данной книги. В ней отражены ответы на вопросы, возникавшие в течение ряда последних лет при проведении занятий со слушателями Межотраслевого института повышения квалификации при Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана (МИПК МГТУ).

Цель данной книги – предоставить читателям возможность, с одной стороны, ознакомиться с достаточно малоизвестным справочным материалом по истории развития, принципам работы, параметрам и характеристикам различных систем профессиональной и бытовой магнитной записи изображения, а с другой стороны, более подробно изучить устройство и принципы работы наиболее широко распространенных бытовых видеомагнитофонов стандарта VHS, отдельных его блоков, схем и узлов. Кроме того, в сжатом виде приведена информация об основах построения и работы видеокамер, даны их характеристики, а также освещены практические методы диагностики неисправностей и ремонта видеомагнитофонов в процессе их эксплуатации. В приложении помещен список основных параметров видеомагнитофонов, сведения о которых я собирал с конца 80-х гг. Книга содержит разноплановую информацию, интересную не только начинающим видеолюбителям, но и профессионалам.

*Канд. техн. наук В. А. Васин*

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Магнитная запись различной информации приобрела за последние полвека ничуть не меньшую роль в нашей жизни, чем бумага и книгопечатание сыграли в образовании и существовании современной цивилизации. Не будь этой технология, радиовещание и телевидение вели бы сегодня передачи лишь «вживую», компьютеры по-прежнему работали бы с перфолентами, резко замедлились бы темпы развития современной техники. Магнитная запись стала для технических устройств тем же, чем для нас являются бумага и карандаш.

Принцип магнитной записи основан на изменении остаточной намагниченности магнитотвердого материала, нанесенного на ленту, в соответствии с сигналами записываемой информации. В процессе записи намагниченность ленты создается магнитным полем записывающей головки магнитофона.

Основные параметры существующих уже десятилетия аудиомагнитофонов следующие:

- Номинальная скорость движения магнитной ленты (согласно ГОСТ 24863-81 –76,2; 38,1; 19,05; 9,53; 4,76; 2,38 см/с).
- Коэффициент детонации – неравномерность скорости движения ленты.
- Рабочий диапазон частот характеризуется частотами, эффективно записываемыми и воспроизводимыми с заданной неравномерностью и ослаблением на краях полосы частот.
- Коэффициент гармоник – искажения формы сигнала, возникающие в процессе записи и воспроизведения вследствие нелинейности характеристик магнитной ленты и каналов магнитофона.

Принципы магнитной записи изображения и звука однотипны. Однако специфика видеосигнала и неодинаковые искажения видеосигнала и звука обусловили ряд дополнительных требований к видеомагнитофонам (ВМ), отличающихся от требований к аппаратуре звукозаписи [1]. Приведем основные этапы истории развития техники магнитной записи из очерка [2].

## 2. ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Долгое время в точности не было даже известно, что же это такое – звук. В 1807 г. англичанин Томас Юнг, один из создателей волновой теории света, на практике (двигая закопченную поверхность относительно шипа на краю звенящего бокала или камертона) подтвердил высказанную Ньютоном за полтора века до этого мысль, что звук – это упругие волны в воздухе.

Двадцать лет спустя Георг Ом высказал предположение, что человеческое ухо воспринимает все многообразие звуков как сумму простых синусоидальных колебаний и способно любой сложный звук разлагать на простые составляющие тона. В середине XIX века другой знаменитый физик и физиолог Герман Людвиг Гельмгольц положил эту мысль в основу своей резонансной теории восприятия звука, которая с рядом уточнений и дополнений по сей день является общепринятой и наиболее естественной.

Со времени опыта Юнга прошло 70 лет, прежде чем в августе 1877 г. Эдисон смог продемонстрировать публике «говорящую машину». Когда Патентное бюро США стало искать прототип заявки Эдисона, оно не обнаружило ни одного патента на прибор для воспроизведения записанного звука.

Первое устройство для записи магнитных осциллограмм на бумаге, покрытой порошком железа, предложил француз П. Жанэ в 1887 г. Несколько раньше, в мае 1877 г., Шарль Кро представил послание в Парижскую академию наук, в котором изложил идею механической записи на диск или цилиндр, предусмотрев даже гальваническую технологию тиражирования. Однако осуществить это на практике смог только Эмиль Берлинер в США десятилетие спустя, отстав, таким образом, от фонографа Эдисона. Но можно сильно обидеть француза, если сказать, что приоритет в звукозаписи принадлежит Эдисону.

Пальму первенства в магнитной записи следует отдать Оберлину Смиту, опубликовавшему в 1888 г. описание аппарата для магнитной записи и воспроизведения звука и звуконосителя, в качестве которого рекомендовалось использовать шелковую или хлопчатобумажную нить с впряденными в нее стальными опилками. Магнитная запись вполне стала возможна даже без применения усилителей, что было впервые продемонстрировано датским инженером Вальдемаром Поульсеном в 1898 г. (германский патент DP № 109569 по заявке от 10 декабря 1898 г.). Его «телеграфон» на Парижской Всемирной выставке в 1900 г. получил «Grand-Prix».

Существенный вклад в изучение магнитных явлений внес Александр Григорьевич Столетов, которым было обнаружено на-

личие максимума проницаемости ферромагнетиков при определенном значении напряженности поля *H* и предложено использование тороидального сердечника. Графики зависимостей индукции *B* от напряженности поля *H* или намагниченности *J* от *H* для ферромагнитных веществ имеют петлеобразную форму. Вещество «помнит», что с ним происходило раньше. Эти кривые называются петлями гистерезиса (от греческого «хистерезис» – задержка, сопротивление действию). Такое название было предложено англичанином Ивингом, опубликовавшим в 1882 г. в трудах Королевского Общества работу, посвященную изучению этого явления. Независимо от него подобная работа в 1881 г. была издана Варбургом.

Поульсен получил ряд патентов и первым продемонстрировал устройство с новым способом записи звука, обладавшее существенными преимуществами: мгновенная готовность к воспроизведению, возможность повторного использования носителя, потенциально меньшая масса и габариты, способность работы при механических сотрясениях. В тогдашнем виде магнитная запись не могла составить коммерческой конкуренции весьма прибыльной штамповке грампластинок. Применение магнитной записи было эпизодическим и в 1908 г. при записи докладов на Международном конгрессе в Копенгагене в течение 14 часов потребовалось около 250 км проволоки. Из-за невысокого качества и коммерческой невыгодности магнитная запись после первых демонстраций оказалась почти забытой до 30-х гг.

В конце 20-х – начале 30-х гг. выпускались небольшими сериями аппараты записи на стальную проволоку или ленту, имевшие ламповые усилители и более совершенные механизмы протяжки. К этому же периоду относится изобретение немецкой фирмой Schaub Elektrik – Lorenz первых кассет с катушками проволоки для упрощения работы с аппаратом. Качество звука оставляло желать лучшего – полоса не шире 4...5 кГц, динамический диапазон всего 26...36 дБ при нелинейных искажениях до 5...8 %. Повысить качество звука тогда пытались подбором лучшего материала для носителя, но качественной записи при применении сплошных металлических носителей достичь не удалось. Основной причиной этого являются сравнительно большие размеры элементов намагниченности – доменов – в сплошных металлах. В 1921 г. А. Назаришвили использовал вместо стальной проволоки никелированную медную. В результате родилось предложение о применении в качестве носителя записи бумажной ленты, покрытой слоем никеля или другого ферромагнитного металла. В 1925 г. И. Крейчману в СССР был выдан патент на «прибор для магнитной записи и воспроизведения звуков».

В 1928 г. Фриц Пфлеймер получил в Германии свой первый патент на носители записи, у которых на бумажную, пластмассовую или какую-либо другую немагнитную подложку нанесен рабочий слой, состоящий из магнитного порошка, диспергированного в немагнитной связующей среде (лаке). Пфлеймер был настойчив и сумел заинтересовать своими работами руководство филиала в Людвигсхафене химического концерна I.G.Farben (ныне – BASF) и компании AEG-Telefunken. Химики вместе с Пфлеймером занялись разработкой и выпуском магнитных лент, а радиотехники – конструированием аппаратов для работы с ними. К 1932 г. был в основном разработан процесс получения ленты из порошка карбонильного железа на бумажной основе и получены образцы ленты на диацетатной основе, а в 1934–1935 гг. был налажен ее промышленный выпуск. Эта лента сразу стоила впятеро дешевле стальной катаной, легко склеивалась и обеспечивала значительно лучшее качество записи. С ее применением впервые оказалось возможным использовать магнитную запись в радиовещании. К этому же периоду относится окончательная разработка технологии производства порошковых магнитных лент, включавшая в себя изготовление основы, полив и сушку магнитного лака, его каландровку и полировку. Было разработано и промышленное оборудование для осуществления этих операций. Авторы получили соответствующие патенты.

Пфлеймер не ограничивался работой над созданием лент и технологии их производства. Он принимал деятельное участие в разработке аппаратов для магнитной записи. Им впервые была применена кольцевая магнитная головка и проанализированы щелевые потери. Дальнейшую оптимизацию выполнили специалисты компании AEG-Telefunken. В основном они занимались разработкой головок, усилителей и лентопротяжных механизмов. Впоследствии Эдуард Шюллер стал главным конструктором первых студийных магнитофонов. Ему же принадлежит ряд ключевых патентов, например, на конструкции кольцевых головок в их сегодняшнем виде и на использование способа перекрестного подмагничивания (вторично изобретенного в 50-е гг.).

Компания AEG-Telefunken в 1934–1935 гг. начала выпуск аппаратов магнитной записи для целей радиовещания – «Magnetofone», от которого и произошло известное нам название «магнитофон». Отличительной особенностью этих аппаратов было применение магнитной ленты, а не более распространенной тогда проволоки, что и отразилось в англо-американском названии «tape recorder», в буквальном переводе – «пишущий на ленту».

Качество записи у этих аппаратов было существенно выше, чем у проволочных, но недостаточным для записи музыки, поэтому их использовали в основном для монтажа речевых передач (на немецком радиовещании магнитофоны начали широко применяться с 1935 г.). Частотный диапазон тогда не превышал 60...7000 Гц, динамический диапазон при нелинейных искажениях 5% – около 40 дБ. Виной тому было использование подмагничивания постоянным током, из-за чего лента намагничивалась даже в паузе, и все неоднородности ее слоя и шероховатости поверхности создавали шумы.

Для снижения уровня шума до –40 дБ потребовалось разработать достаточно сложную технологию перетира магнитного порошка с лаком, полива и каландрирования лент, но этого было недостаточно. Поэтому уже в 1935 г. вместо порошка карбонильного железа, склонного к окислению и образованию комков в рабочем слое, начали применять черный магнетит $Fe_3O_4$, а затем, с 1939 г., более стабильный по свойствам гамма-окисел железа $Fe_2O_3$ (прокаленная ржавчина).

Японцам принадлежит честь первого публичного сообщения в 1938 г. о применении высокочастотного подмагничивания (ВЧП) при записи. Имеется ряд свидетельств об аналогичных достижениях, в частности, в США в лаборатории Армстронга, который ввел термин «High Fidelity», превратившийся затем в знакомое каждому «Hi-Fi». Подмагничивание высокочастотным током (за рубежом – AC Bias) дало два огромных преимущества: первое – в паузе лента размагничена (и шумы на порядок ниже), а второе – резкое снижение нелинейных и особенно интермодуляционных искажений, что позволило примерно втрое поднять допустимый уровень записи по сравнению с подмагничиванием постоянным током (DC Bias). Динамический диапазон магнитной записи достиг 60 и более децибел при нелинейных искажениях не выше 2...3%, полоса пропускания была доведена до 15...18 кГц. Магнитная запись по своему качеству резко превзошла все остальные, известные к тому времени способы записи звука.

Благодаря эксплуатационным достоинствам магнитной записи ее конкуренты исчезли с изобретением пластмассовой ленты и магнитная лента начала свое победное шествие по всему миру, а магнитофон стал неотъемлемой частью почти любой звуковой аппаратуры. Технология магнитной записи на сегодняшний день и обозримое будущее является доминирующей для записи звуковой и любой другой информации.

Первые патенты (заявленные в 1940–1941 гг.) на способ высокочастотного подмагничивания получили немецкие инженеры

Браунмюль и Вебер из компании Telefunken. Случайно обнаружив резкое улучшение качества записи при самовозбуждении усилителя записи на высокой частоте, они смогли грамотно составить описания и формулы изобретения, заслуженно закрепив за собой приоритет не только способа высокочастотного подмагничивания, но и методики его регулировки и практической реализации.

В результате этих работ впервые удалось серийно производить аппаратуру для записи звука, обладающую настолько высоким качеством, что при ее применении в радиовещании и звукоусилении слушатели уже не могли определить разницу в качестве при трансляции «живого» концерта или воспроизведении ранее сделанной записи. Возможности магнитной записи впервые позволили монтировать фонограмму из отдельных, наиболее удачных фрагментов нескольких исполнений, поэтому резко улучшилось и качество грампластинок.

В результате изобретения и промышленного освоения порошковой магнитной ленты, применения высокочастотного подмагничивания при записи, а также трехмоторных лентопротяжных механизмов, к 1940–1941 гг. фактически произошло второе рождение магнитной записи. К сожалению, это событие не получило тогда должной оценки из-за начавшейся Второй мировой войны. Внедрение магнитной записи в других странах началось только после окончания войны и получения доступа к немецким образцам и документации. В радиовещании Советского Союза, например, вплоть до конца 50-х гг. работа велась на трофейных магнитофонах и лентах. В США первое описание немецких магнитофонов в достаточном для воспроизведения объеме появилось лишь в 1947 г. в журнале «Electronics». До конца 60-х высококачественные магнитофоны, и особенно головки для них, изготавливали в основном немецкая фирма AEG-Telefunken, швейцарские Nagra и ReVox и отчасти – американская Ampex, созданная в начале 40-х гг. русским офицером-эмигрантом Александром Матвеевичем Понятовым, чьи инициалы и легли в основу наименования фирмы. Среди бытовых и полупрофессиональных магнитофонов отличалась продукция немецкой фирмы Bosch (торговая марка – Uher) и японской Sony, первой в Японии изготовившей магнитную ленту и первой в мире в 1956 г. выпустившей полностью транзисторный магнитофон.

Планомерное улучшение качества лент позволило снизить скорость их протяжки для записи звука в 4–8 раз по сравнению с применявшейся первоначально (76,2...152,4 см/с) при сохранении качества записи.

В 60-х–70-х гг. появился класс полупрофессиональных магнитофонов, отличавшихся от обычных бытовых существенно улучшенным качеством звукозаписи при сохранении приемлемой цены за счет применения упрощенного (3-моторного) лентопротяжного механизма и сквозного тракта записи-воспроизведения (с совершенно различными записывающими и воспроизводящими головками), имевших собственные шумы головки и усилителя воспроизведения существенно ниже шумов ленты во всем диапазоне частот, полосу пропускания не хуже 30...20000 Гц и суммарными нелинейными искажениями электронного тракта не более 0,2%. Особенно высокие параметры имели магнитофоны фирмы AKAI с системами ВЧП типа «Cross-Field».

Выдающимся достижением явилось создание американской фирмой Ampex в 1956 г. первого профессионального видеомагнитофона. С его помощью оказалось возможным резко упростить подготовку телепередач и их монтаж. С этого момента стало очевидным, что недорогой видеомагнитофон может иметь широкий сбыт, тем более в сочетании с видеокамерой. Однако из-за сложностей в решении этой задачи и отсутствия стандартов понадобилось 20 лет, чтобы домашние видеомагнитофоны появились в широкой продаже, а начало широкой продажи видеокамер (камкордеров) относится уже к середине 80-х гг.

**Другое направление развития бытовых магнитофонов** – упрощение обращения с ними и уменьшение габаритов – привело в 60-е гг. ко второму рождению идеи **кассетного носителя**. Назначение кассеты двоякое: с одной стороны, она защищает магнитную ленту, размещенную в ней, от пыли и других загрязнений, а с другой стороны, с ее помощью облегчается и ускоряется заправка ленты, т.е. быстрее создаются условия готовности аппаратуры к записи. Готовность к записи, естественно, создается только в том случае, когда в нашем распоряжении имеются кассета определенных размеров и соответствующее устройство магнитной записи.

В 1956 г. в США были выпущены кассеты с бесконечным рулоном ленты **«Cartridge»** и соответствующие кассетные магнитофоны [3]. Эти кассеты вначале предназначались для использования в диктофонах или в устройствах записи телефонных вызовов. В дальнейшем японо-американская фирма Pioneer Electronic Corporation усовершенствовала кассеты с бесконечным рулоном ленты, улучшила качество соответствующих кассетных магнитофонов и заключила торговое соглашение с известной компанией грамзаписи США RCA-Victor с тем, чтобы последняя производила такие кассеты для бытовых магнитофонов.

Конструкция магнитофонов, предназначенных для кассет с бесконечным рулоном ленты (на рис. 1 представлен внешний вид, а на рис. 2 – конструкция кассеты «Cartridge»), значительно проще конструкций катушечных магнитофонов и магнитофонов с копланарными малогабаритными кассетами. Поскольку лента в кассете с бесконечным рулоном перемещается только со скоростью записи и воспроизведения и исключена возможность ускоренной ее перемотки, отсутствует необходимость в узле перемотки с соответствующим пассиковым или фрикционным приводом. Из движущихся узлов кассеты лишь один прижимной ролик сопрягается с узлом лентопротяжного механизма магнитофона – ведущим валом. В лентопротяжном механизме обычно используют один двигатель постоянного тока с механическим или транзисторным регулятором частоты вращения. Скорость ленты составляет 9,53 см/с. Обычные магнитофоны системы «Cartridge» имели два режима работы: запись и воспроизведение. Необходимый режим включался автоматически при установке кассеты в аппарат. При удалении кассеты из отсека цепи питания двигателя и усилителя отключались тоже автоматически. На ленте в кассетах с бесконечным рулоном использовали восемь дорожек для двухдорожечной стереофонической или для четырехдорожечной квадрафонической записи. Наиболее широко была распространена стереофоническая запись. В этом случае на ленту последовательно записывались четыре программы. Блоки универсальных и стирающих головок при этом смещают по высоте каждый раз после полной перемотки рулона ленты с тем, чтобы использовать новые дорожки записи. Смену дорожек можно производить вручную или автоматически путем изменения положения блоков универсальных и стирающих головок. Для автоматической смены дорожек используют полоску алюминиевой фольги, приклеенной к одному из участков ленты рулона.

Несколько позже, в 1969 г., на европейском рынке почти одновременно появились транзисторные карманные диктофоны фирм Grundig и Philips с малогабаритными кассетами с лентой [3, 4]. К моменту появления **«Compact Cassette»** фирмы Philips существовала уже кассетная система **«DC-International»** фирмы Grundig. Устройство кассетных аппаратов системы «DC-International» аналогично устройству кассетных магнитофонов системы «Compact Cassette», только размеры кассеты больше. Выпуск магнитофонов и кассет «DC-International», основанных на патенте фирмы Grundig, был прекращен уже в конце 60-х гг., так как они оказались неконкурентоспособными.

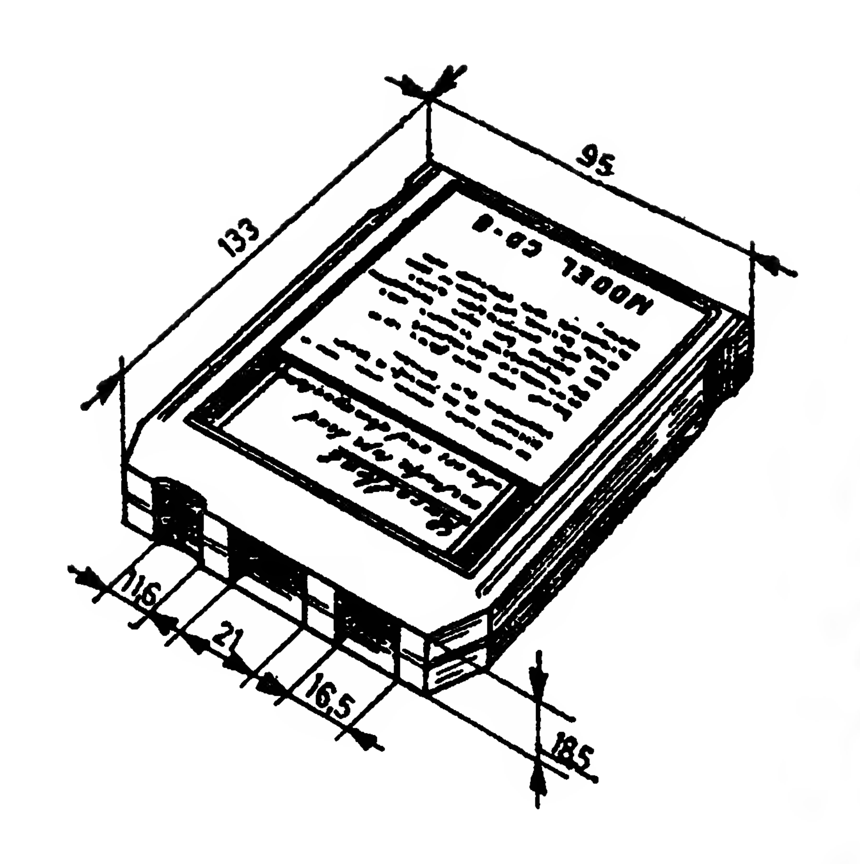



Рис. 1. Размеры кассеты «Cartridge»

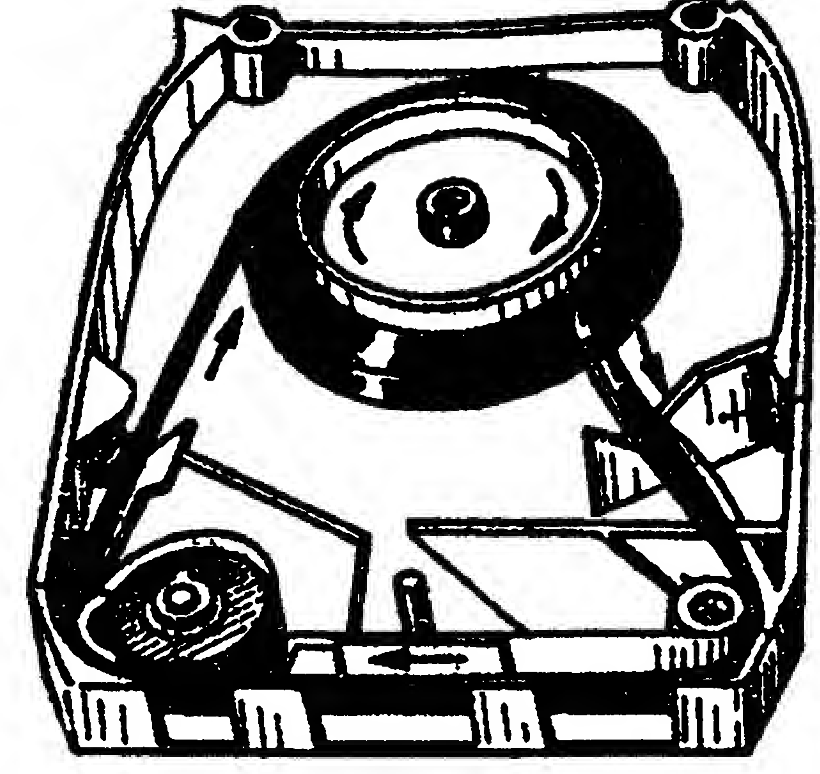


Рис. 2. Разрез кассеты «Cartridge»

Далее в конце 70-х – начале 80-х гг. в США закончился сначала выпуск, а затем и использование магнитофонов системы «Cartridge» и по причинам субъективного и коммерческого характера из всего многообразия предложенных кассет реально выжили только всем хорошо известные компакт-кассеты Philips как сознательное предпочтение максимального удобства в пользовании в ущерб качеству звучания, хотя их качественные параметры даже не приближались к параметрам любительских катушечных магнитофонов того времени. Понадобилось около 10 лет после появления первых кассетных диктофонов для того, чтобы последовавший затем технический прогресс достиг такой степени, чтобы современные кассетные магнитофоны стали конкурентами катушечных магнитофонов высокого качества (Hi-Fi).

Тогда же компания Sony предложила так называемые **EL**-кассеты, в которых, по сравнению с компакт-кассетой, использовалась вдвое большая скорость ленты (9,53 см/с) при ее ширине 6,25 мм. Это существенно повышало качество записи. Габариты и вес EL-кассеты, конечно, были немного больше. Однако неискушенное большинство потребителей предпочло меньшие габариты как самих кассет, так и магнитофонов. Именно это и привело к безраздельному господству компакт-кассет в бытовой звукозаписи. Низкое качество записи вызвало к жизни большое количество не совместимых между собой систем шумоподавления, различных (и тоже не совместимых) типов лент, что можно рассматривать и как естественное наказание потребителей за близорукость при выборе кассетного формата.

В результате получение хорошего качества от кассетного магнитофона и по сей день требует либо удвоения скорости ленты при одновременном использовании динамического подмагничивания, либо применения дорогих и склонных к окислению металлопорошковых лент в сочетании с уникальными записывающими головками и изощренной обработкой записываемого сигнала для уменьшения искажений. В обоих случаях необходимы ручная или автоматическая регулировка тракта записи под конкретную ленту и применение шумоподавителя. Естественно, все это резко (в несколько раз) удорожает магнитофон и усложняет обращение с ним.

Все сказанное об истории создания и конкурентной борьбы между различными системами кассетных аудиомагнитофонов пригодится нам при рассмотрении аналогичных событий при создании и совершенствовании систем кассетных видеомагнитофонов.

Технологический прогресс в создании аналого-цифровых преобразователей – **АЦП** (англ. ADC – Analog-to-Digital Converter) позволил вводить оцифрованный сигнал непосредственно в компьютер или компьютерный магнитофон, т.е. возложить функцию обработки на компьютерный цифровой магнитофон. Практические преимущества и удобства использования цифровой импульсно-кодовой модуляции – ИКМ (англ. PCM – Pulse Code Modulation) оказались столь велики, что последние четверть века наблюдается переход на цифровую запись всех видов сигналов. Главными преимуществами цифровой записи на практике являются, во-первых, универсальность – возможность записи любой информации в единообразном виде (к примеру, фотографии и тексты, записанные на магнитном диске компьютера, мирно уживаются с программами, музыкой и видеозаписями), а во-вторых, возможность многократного копирования и длительного хранения информации без потери качества.

Фундаментальным преимуществом цифрового представления и хранения информации перед аналоговым является несравненно меньший рост расхода носителя информации по мере расширения динамического диапазона сигналов. Чтобы вдвое улучшить отношение сигнал/шум в аналоговом магнитофоне, нужно примерно вчетверо увеличить расход ленты по площади. При необходимости расширения динамического диапазона на порядок расход ленты (по площади) придется увеличить в 50–100 раз. При этом расширение динамического диапазона будет сопровождаться совершенно неиспользуемым расширением полосы. В цифровом магнитофоне расход носителя пропорционален логарифму (а не квадрату, как в аналоговом) величины динамического диапазона и полосе пропускания. Кроме того, цифровой магнитофон может работать с очень узкими дорожками (чтобы отличить «0» от «1»,

достаточно превышения сигнала над шумом раз в 5). Поэтому с ростом требований к качеству при заданной полосе пропускания неизбежно наступает момент, когда цифровой магнитофон оказывается более выгодным в отношении расхода ленты.

К примеру, получение динамического диапазона 92...96 дБ в аналоговом двухдорожечном магнитофоне требует на полудюймовой ленте скорости 76,2 см/с, трехкилометровой бобины при этом хватает всего на час, сам аппарат можно перенести только вчетвером, в то время как сопоставимое качество обеспечивает цифровой R-DAT магнитофон с компандером, двухчасовая кассета к которому по габаритам меньше компакт-кассеты.

Наиболее интенсивные исследования по цифровой записи звука велись в Японии, на предприятиях радиовещательной корпорации NHK. Именно там был создан первый цифровой звуковой магнитофон (1967–1970 гг.). Поскольку поток данных при этом очень велик (16 бит при частоте дискретизации 44,1 кГц дает почти 1,5 Мбит/с для двух каналов), для его записи использовали переделанный видеомагнитофон. Некоторое время пользовались успехом ИКМ-процессоры, формировавшие из входных аналоговых сигналов псевдотелевизионный сигнал для записи на стандартном видеомагнитофоне. Естественно, возможен был и обратный процесс. Потом были разработаны специальные цифровые магнитофоны и принято несколько стандартов. Для бытовой техники, в частности, в 1985–1986 гг. был разработан стандарт «R-DAT», обеспечивающий качество записи, несколько превышающее качество компакт-диска. Среди профессиональной техники на 1995 г. наивысшим достижением являлось создание фирмой Studer ReVox 24-канального 24-битного магнитофона. Его реально используемый динамический диапазон около 110 дБ – больше и не нужно.

Конечно, и цифровая звукозапись имеет недостатки. В частности, реальный динамический диапазон ограничивается искажениями на малых уровнях. Но это обусловлено несовершенством конструкций, а не принципов. Самое замечательное то, что переход с 16 бит (динамический диапазон около 60...65 дБ) к 24 битам (динамический диапазон 110...118 дБ) увеличивает расход ленты всего в полтора раза, не говоря уже о том, что качество звука, обеспечиваемое 24-битным форматом, просто недоступно для аналоговых устройств без шумоподавителей.

Существенным преимуществом цифровой записи является возможность введения дополнительной служебной или сервисной информации для пользователя, выводимой на экран и способствующей повышению удобства эксплуатации и автоматизации. В этом направлении возможности техники неисчерпаемы...

## 3. ПРИНЦИПЫ МАГНИТНОЙ ВИДЕОЗАПИСИ

Как уже говорилось, магнитная запись основана на способности некоторых материалов приобретать остаточную намагниченность в результате воздействия магнитного поля – поля рассеяния записывающей головки, которая и является преобразователем электрического сигнала в магнитное поле [1]. Эти материалы – ферромагнетики – используются в качестве рабочего слоя носителя – магнитной ленты. Их свойства характеризуются петлей гистерезиса, отражающей соотношение между намагниченностью материала и напряженностью приложенного магнитного поля $H$, в свою очередь определяемого параметрами записываемого электрического сигнала. Коэрцитивная сила характеризуется напряженностью магнитного поля обратного знака, которое необходимо приложить для доведения намагниченности до нуля. Напряженность поля $H_{max}$ вызывает в материале намагниченность насыщения, но при снятии поля намагниченность в материале снижается до какого-то остаточного значения. Обычно значение величины $H_{max}$ в 4–5 раз больше коэрцитивной силы.

Существует комплекс объективных показателей, характеризующих любую систему передачи. К их числу относятся величины амплитудно-частотных и нелинейных искажений, отношение сигнал/шум, величина и характер искажений временного масштаба сигнала и др. Зная эти характеристики, можно дать оценку качеству записи любых сигналов. Поэтому рассмотрим основные явления, происходящие в канале Запись–Воспроизведение (З–В) с точки зрения вносимых в сигнал искажений.

### Характеристики процесса записи

Известно несколько режимов записи сигналов на магнитный носитель. В простейшем случае носитель в исходном состоянии полностью размагничен и образующаяся в результате записи сигнала остаточная намагниченность определяется начальной кривой намагничивания носителя. На рис. 3 показана кривая для положительных и отрицательных значений поля записи и построено графически распределение остаточной намагниченности $J_r$ по длине носителя в случае записи гармонического сигнала [1]. Отсюда видно, что из-за нелинейности начальной кривой намагничивания возникают большие нелинейные искажения. Значение коэффициента гармоник доходит до 15–20%. Очевидно, что наличие нелинейных искажений у воспроизводимого сигнала не всегда приводит к искажениям сообщения. Так, например, если осуществляется запись

без подмагничивания сигналов с временной модуляцией (частотной, фазовой и др.), то возникающие при этом нелинейные искажения приводят к изменению формы модулированного колебания, но не сказываются на законе модуляции, и поэтому сообщение на выходе демодулятора остается неискаженным. При записи с ВЧП амплитудная характеристика тракта линеаризуется и в зависимости от величины поля ВЧП принимает вид одной из кривых, изображенных на рис. 4.

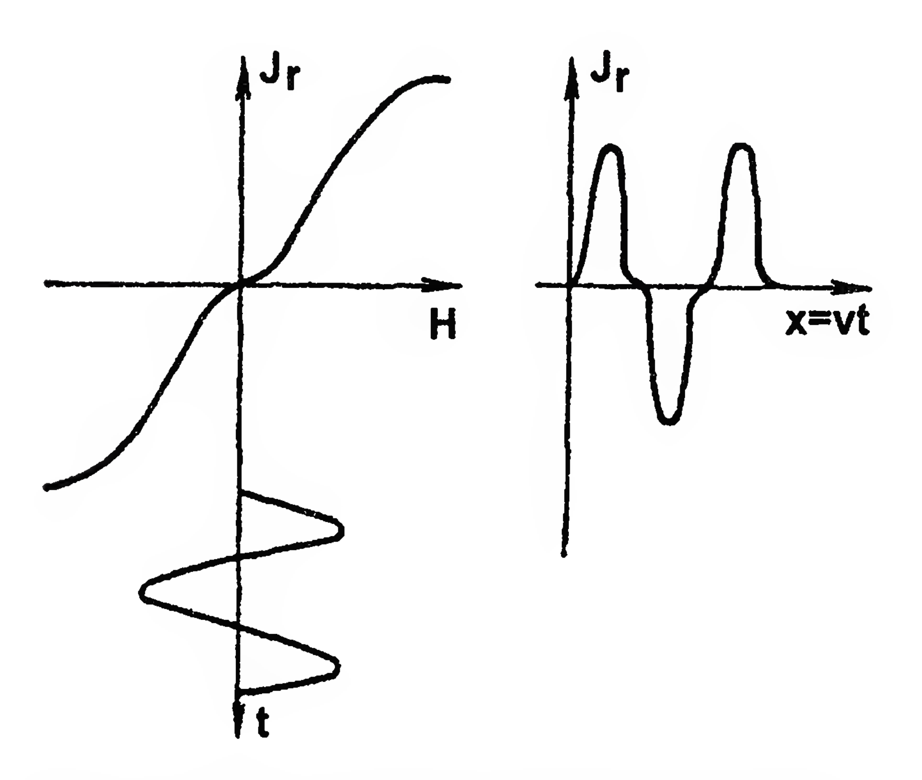



Рис. 3. Запись без подмагничивания

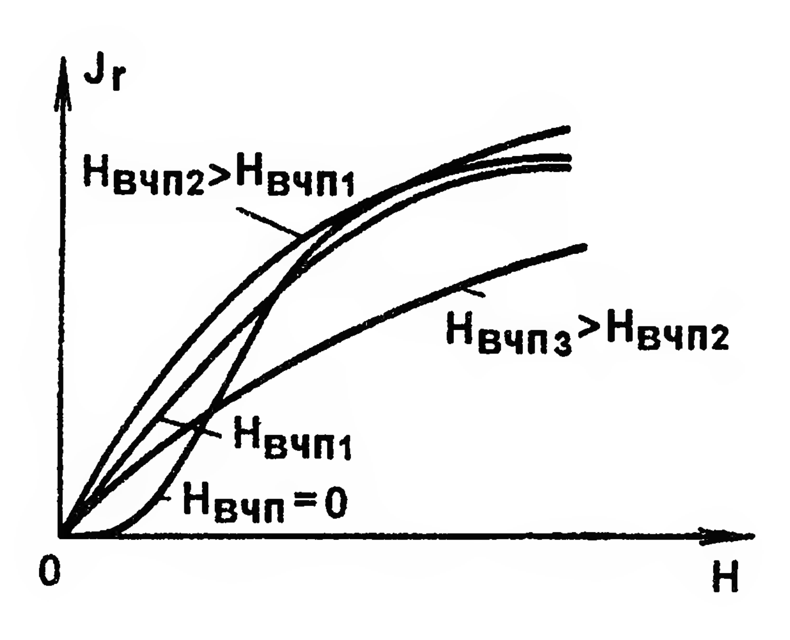



Рис. 4. Амплитудная характеристика записи с ВЧП

Из приведенных графиков видно, что кроме линеаризации амплитудной характериститики действие ВЧП приводит к увеличению крутизны кривой намагничивания в области малых значений поля и, следовательно, к увеличению чувствительности системы записи в целом. Однако с увеличением $H_{вчп}$ чувствительность возрастает не беспредельно, а, начиная с некоторого значения $H_{вчп3}$ на рис. 4, наоборот, начинает уменьшаться. Это обстоятельство наглядно видно из приведенных на рис. 5 графиков зависимости остаточной намагниченности от поля подмагничивания при фиксированном постоянном поле записи. Эта зависимость имеет явно выраженный максимум. Подмагничивание, при котором чувствительность оказывается максимальной, называется оптимальным $H_{опт}$. Обычно величину $H_{опт}$ определяют экспериментально, так как она зависит от свойств носителя записи, параметров головок и других факторов, трудно поддающихся учету при расчете. Величина $H_{опт}$ в сильной степени зависит от длины волны записи $\lambda$, снижаясь с ее уменьшением. Физически это обстоятельство можно объяснить следующим образом. Рабочий слой современных магнитных лент имеет конечную толщину и в процессе записи он намагничивается неравномерно.

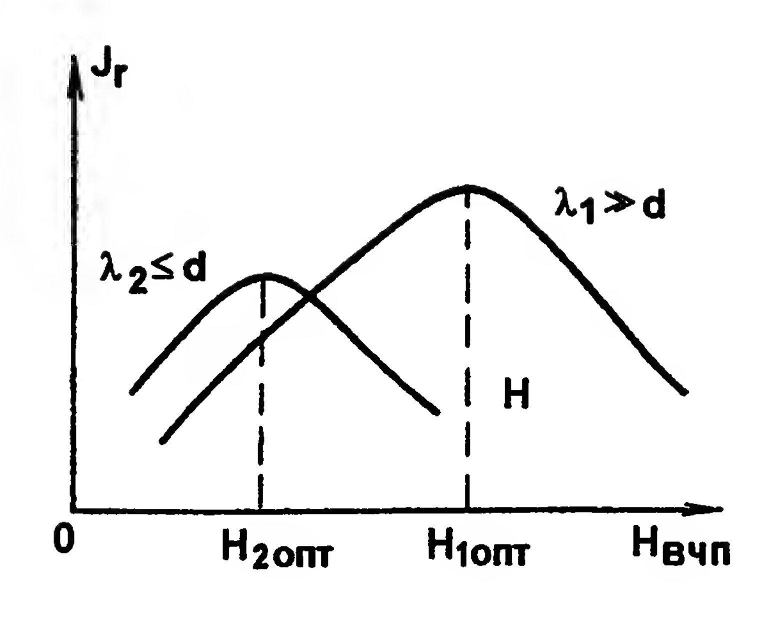


Рис. 5. Характеристики подмагничивания

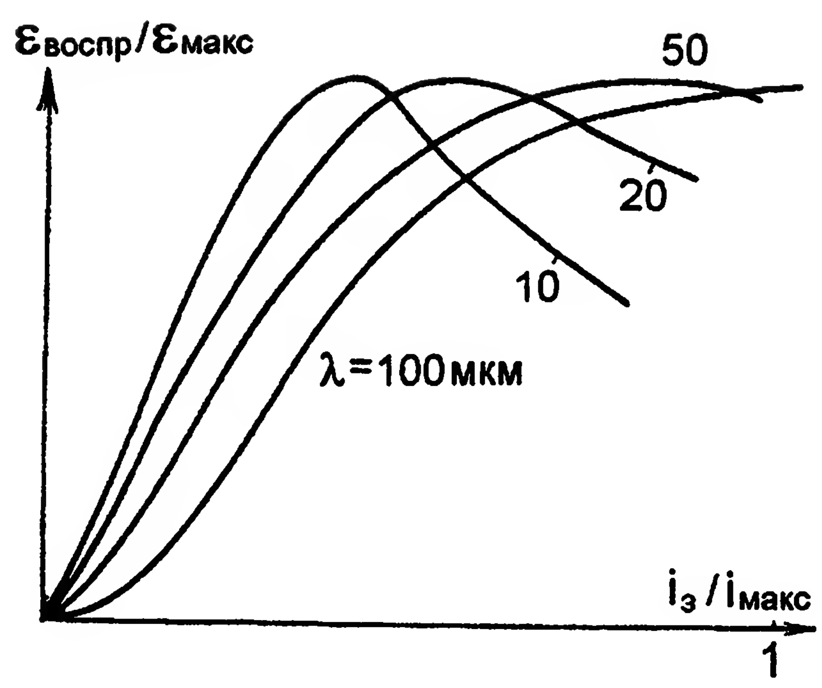


Рис. 6. Амплитудные характеристики тракта записи без ВЧП при разных λ

При малой величине поля ВЧП основная намагниченность создается в ближайших к поверхности головки слоях ленты, при больших полях ВЧП – в удаленных. В то же время при воспроизведении коротких волн $\lambda \ll d$, где $d$ – общая толщина рабочего слоя ленты, основной поток в сердечнике головки создают ближайшие к головке слои, а при записи длинных волн $\lambda \gg d$ вклад в суммарный поток от всех слоев одинаков. Поэтому при записи коротких волн целесообразно выбирать такое значение $H_{вчп}$, чтобы основная намагниченность концентрировалась в поверхностном слое носителя, а при записи длинных волн поле ВЧП должно быть достаточным для равномерного намагничивания носителя по толщине. Нелинейные искажения при записи с ВЧП снижаются до 1–2%.

Амплитудные характеристики тракта в значительной степени зависят также от длины волны записываемого сигнала. На рис. 6 показан примерный вид этих характеристик в случае записи без ВЧП. Видно, что только при больших длинах волн записи, не используемых в современных аппаратах, ход амплитудной характеристики соответствует начальной кривой намагничивания. При обычно используемых значениях λ амплитудные характеристики имеют явно выраженный максимум, положение которого по мере укорочения λ смещается в сторону меньших токов записи. Поэтому выбрать значение тока записи и тока ВЧП, оптимальное для всех частот широкополосного сигнала, оказывается невозможным.

При магнитной видеозаписи на ленту записывается сложный сигнал, содержащий колебания различных частот. Механизм записи сложного сигнала имеет общие черты с режимом записи с подмагничиванием, поскольку одни составляющие его спектра играют роль подмагничивания для других. Поэтому этот режим называется записью с автоподмагничиванием. Так как соотношение между

различными составляющими в реальном сигнале непрерывно меняется, амплитудные характеристики тракта также оказываются непостоянными и зависят от конкретного вида записываемого сигнала. При видеозаписи дополнительным преобразованием видеосигнала в канале магнитной записи – воспроизведения является узкополосная частотная модуляция, при которой уровень несущей частотно-модулированного (ЧМ) сигнала значительно превышает уровень боковых частот спектра.

Поэтому в первом приближении можно считать, что несущая частота играет роль подмагничивания для других составляющих спектра сложного сигнала. На рис. 7 [1] приведено семейство амплитудных характеристик, полученных при записи с различными λ гармонических сигналов в присутствии дополнительного колебания, записываемого с оптимальным током λ=4,7 мкм и имитирующего несущую частоту ЧМ-сигнала. Из рис. 7 хорошо виден характерный для записи с ВЧП эффект линеаризации амплитудных характеристик записи боковых составляющим спектра ЧМ-сигнала, которые несут полезную информацию.

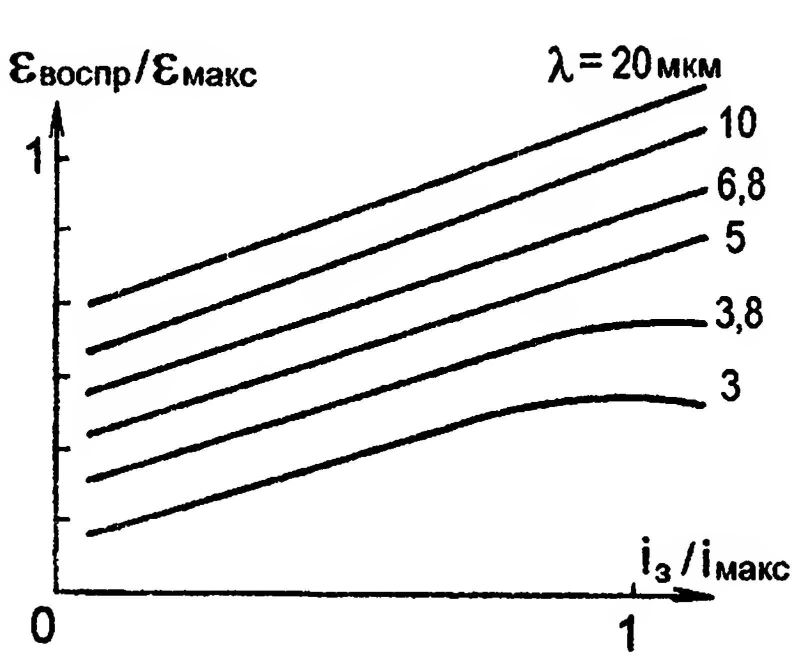


Рис. 7. Амплитудные характеристики тракта записи с автоподмагничиванием при разных λ

## Процесс воспроизведения

В отличие от записи, процесс воспроизведения происходит при слабых магнитных полях и поэтому является линейным. Следовательно, амплитудная характеристика тракта воспроизведения тоже линейна. В то же время его амплитудно-волновая характеристика существенно отклоняется от идеальной горизонтальной линии, что обусловлено влиянием волновых потерь.

Частотная характеристика, представленная на рис. 8, весьма неравномерна и в области высоких частот спадает примерно по экспоненциальному закону. Объясняется это преимущественным влиянием на частотную характеристику контактных и слойных потерь. На АЧХ в области низких частот (больших длин волн) значительное влияние оказывают конечные размеры воспроизводящей головки. Имеются также потери на гистерезис и на вихревые токи, причем последние обычно преобладают. Потери на вихревые токи

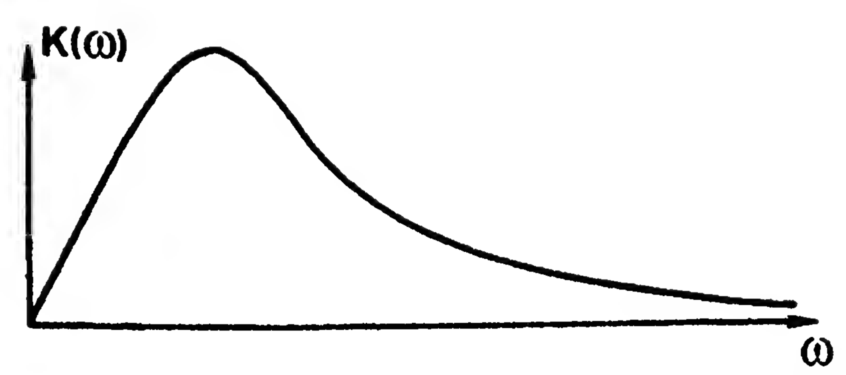


Рис. 8. Частотная характеристика воспроизведения

растут с частотой, вызывая спад частотной характеристики. Поэтому в магнитных видеоголовках обычно применяют сердечники из материалов, имеющих малые потери на вихревые токи, в частности ферриты.

## Помехи тракта записи – воспроизведения

Помехи, действующие при записи и воспроизведении, приводят к заметному ухудшению качественных показателей передачи сигнала. Поэтому в аппаратах видеозаписи применяют специальные меры по уменьшению уровня помех и снижению степени их влияния на воспроизводимые видеосигналы. Источниками помех служат элементы записи – головки, носители записи, усилители, лентопротяжные механизмы, а причиной возникновения помех является неидеальность конструкции и работы этих элементов.

Рабочий слой современных магнитных лент состоит из частиц, распределенных в немагнитном связующем веществе. Магнитные частицы по объему рабочего слоя распределены неравномерно, так что количество магнитного вещества в единице объема рабочего слоя меняется по длине ленты. Кроме того, сами частицы неодинаковы. Они отличаются и по геометрическим размерам, и по магнитным свойствам. Поэтому даже при намагничивании ленты постоянным полем возникает некоторый магнитный поток рассеяния, который при воспроизведении воспринимается как шум. Этот шум, причиной возникновения которого является дискретная структура магнитных частиц и неравномерность их распределения, называется структурным шумом. Величина его зависит от уровня намагниченности ленты. Шум размагниченной ленты сравнительно мал и имеет уровень –60...–70 дБ. При намагничивании уровень структурного шума растет примерно пропорционально величине намагниченности и относительный уровень шума намагниченной ленты составляет –35...–40 дБ. Структурный шум лент имеет нормальное распределение и является преимущественно низкочастотным. Если в процессе записи расстояние между головкой и носителем меняется случайным образом, то возникает

паразитная амплитудная модуляция (ПАМ) намагниченности. Возникающая ПАМ имеет характер помехи и называется контактной помехой записи.

Причиной появления шумов при воспроизведении является нестабильность отдельных составляющих коэффициента передачи. К наиболее существенной ПАМ приводит случайный неконтакт, вызываемый неровностями рабочих поверхностей лент и головок. Из-за этих неровностей лента соприкасается с головкой не по всей рабочей поверхности, а только в ряде точек. При этом расстояния, на которые удалены от головки отдельные участки ленты, различны для разных участков и зависят от микропрофилей лент и головок. Неконтакт особенно заметно сказывается при записи коротких волн. Поэтому в системах видеозаписи принимают специальные меры для его уменьшения. В частности, рабочие поверхности всех лент и головок тщательно полируются и, кроме того, в профессиональных аппаратах используют специальный воздушный подсос ленты к головкам.

При записи сигналов с малой длиной волны иногда наблюдаются кратковременные, но очень глубокие (до 50...60 дБ) уменьшения уровня воспроизводимого сигнала. Это явление обычно связано с нарушением контакта между головкой и лентой и называется выпадением. Причиной выпадений может быть попадание между рабочими поверхностями головок и лент частиц пыли из воздуха, наличие на поверхности ленты сгустков ферромагнитного лака и каких-либо инородных вкраплений, попавших в магнитный лак при производстве лент. Выпадения при видеозаписи приводят к появлению на изображении черных или белых полос и заметно снижают качество изображения. При записи других сигналов выпадения приводят к пропаданию части записанной информации. Продолжительность выпадений различна, но обычно в видеомагнитофонах не превышает 25 мкс.

К ПАМ приводит также несовпадение дорожек записи и воспроизведения. Глубина этой ПАМ определяется тем, какая часть ширины дорожки воспроизведения не попадает на след записи.

Величина ЭДС воспроизводящей головки при заданной плотности записи пропорциональна ширине дорожки воспроизведения и числу витков обмоток воспроизводящей головки. Для обеспечения высокой плотности записи в видеомагнитофонах выбирают ширину дорожки 0,26 мм и меньше, а число витков обмоток ввиду высокочастотного характера телевизионного сигнала нельзя выбирать больше 10...15. Поэтому ЭДС видеоголовок не превышает нескольких милливольт. При таком малом уровне сигнала значительное влияние на помехоустойчивость канала З–В оказы-

вают собственные шумы магнитных головок и усилителя воспроизведения. Эти шумы имеют аддитивный характер и являются широкополосными. Уровень аддитивного шума равен примерно –70 дБ.

Специфическим источником искажений сигналов во всех системах записи на подвижный носитель являются колебания скорости перемещения носителя. Кроме паразитной частотной модуляции (ЧМ) колебания скорости приводят к искажениям временного масштаба сигналов. Это означает, что временные соотношения в воспроизводимом сигнале отличаются от временных соотношений в записываемом сигнале. Изменение временных соотношений в воспроизводимом сигнале приводит к появлению геометрических искажений видеосигнала и, кроме того, создает определенные трудности при работе видеомагнитофона параллельно с другими источниками программ.

К геометрическим искажениям приводит также изменение взаимного положения головки и носителя при воспроизведении по сравнению с записью.

## Особенности магнитной записи видеосигналов

Специфика видеосигнала и неодинаковая заметность искажений разного вида у видеосигнала и звука обусловили появление ряда дополнительных требований к видеомагнитофону по сравнению с аппаратами звукозаписи. Поэтому запись телевизионных изображений стала возможной только благодаря значительному усовершенствованию всех элементов и повышению качественных показателей системы магнитной записи [5–13].

Для неискаженной передачи телевизионного сигнала канал записи–воспроизведения должен обладать оптимальными значениями целого ряда параметров. К ним, в частности, относятся амплитудно-частотная и импульсная характеристики, дифференциальные искажения, характеристики входящих в каналы электронных систем преобразований и др.

К наиболее важным свойствам TV-сигнала, определяющим основополагающие параметры видеомагнитофонов и видеокамер, относятся [1, 11]:

- высокая верхняя частота TV-сигнала;
- широкий частотный диапазон с отношением $f_{max}/f_{min}$ более 100 000 раз;
- необходимость точного поддержания временных соотношений, существовавших в исходном сигнале.
- необходимость достаточно высокого превышения сигнала над шумом.

Для записи телевизионного сигнала надо иметь тракт примерно в 100...150 раз более широкополосный, чем для звукозаписи. Очевидно, что для осуществления записи – воспроизведения видеосигналов необходимо уменьшить отношение высшей частоты в спектре записываемого сигнала к низшей, т.е. осуществить относительное сжатие частотного диапазона. При этом условия записи и воспроизведения будут тем более благоприятными, чем выше степень сжатия. Это связано не только с выбором оптимального режима намагничивания, но также и с тем, что в этом случае частотная характеристика тракта в пределах полосы пропускания оказывается более равномерной и, что особенно важно, отношение сигнал/шум может быть обеспечено достаточно высоким в пределах всего диапазона частот.

Для относительного сжатия частотного диапазона необходимо переместить спектр видеосигнала в более высокочастотную область. Чем дальше по оси частот перенесен спектр видеосигнала, тем больше относительное сжатие. С другой стороны, перенос спектра видеосигнала сопровождается ростом максимальной записываемой частоты. Запись высоких частот также представляет собой сложную техническую задачу, и поэтому оказалось целесообразным смещать спектр видеосигнала примерно на 0,5...1 МГц, что обеспечивает относительное его сжатие. Для преобразования спектра видеосигнала можно применять гетеродинирование или модуляцию. В первом случае полоса частот модулированного сигнала не расширяется по сравнению со спектром исходного сигнала. Расширения спектра можно избежать и при использовании однополосной амплитудной модуляции (ОБП АМ). Однако в обоих случаях сигнал сильно подвержен влиянию помех.

Как было отмечено, основные помехи тракта З–В имеют модуляционный характер. Устранить влияние ПАМ можно, если использовать какой-либо из видов временной модуляции, в частности частотную модуляцию. При этом полезная информация содержится в изменениях частоты, а не амплитуды модулированного сигнала, что дает возможность перед демодуляцией ограничить воспроизводимое колебание по амплитуде, устранив тем самым действие модуляционных помех. В системах видеозаписи принято использовать узкополосную ЧМ с низким индексом модуляции и низким отношением несущей частоты $f_0$ к высшей модулирующей частоте. Частотное ограничение ЧМ-сигнала приводит, однако, к глубокой паразитной АМ воспроизводимого сигнала и появлению нелинейных искажений в видеосигнале на выходе частотного демодулятора. Обычно ПАМ полностью устраняется глубоким, до 60 дБ, ограничением уровня воспроизводимого сигнала. Нелиней-

ные искажения видеосигналов приводят к изменению градаций яркости изображения.

***Наличие высокочастотных компонент в спектре сигнала.*** Серьезные трудности при записи видеосигналов возникают из-за наличия в его спектре значительных высокочастотных составляющих. Переход к частотам примерно в 500 раз более высоким, чем те, которые встречались при звукозаписи, потребовал разработки и использования для сердечников магнитных головок новых материалов, в которых потери на вихревые токи были бы достаточно малыми. Кроме того, запись высоких частот потребовала значительного повышения плотности записи. Это требование привело к разработке магнитных головок с шириной рабочего зазора менее 2 мкм и магнитных лент с тонким рабочим слоем.

***Заметность искажений временного масштаба.*** Несовпадение скоростей записи и воспроизведения приводит к искажениям временного масштаба сигналов. Эти искажения при видеозаписи проявляются в виде зубчатости при передаче вертикальных полос изображения или искривлений этих полос. Временные искажения снижают четкость изображений и приводят к неустойчивости синхронизации. Визуальное восприятие временных искажений определяется режимом синхронизации воспроизводимого видеосигнала. В замкнутых телевизионных системах, когда синхронизация осуществляется импульсами, выделенными из воспроизведенного сигнала, допустимая временная ошибка составляет 30...40 мкс. При этом не возникает заметных для глаза искажений изображения на экране телевизора. Допустимое значение коэффициента колебаний скорости на порядок выше, чем у лучших магнитофонов. Обеспечить нужную точность изготовления узлов аппарата и требуемую стабильность транспортирования носителя при использовании продольной записи на ленту практически невозможно.

***Заметность шумов на видеосигнале.*** Визуальный характер восприятия видеосигналов определяет специфику влияния на них шумов. Низкочастотные компоненты шума вызывают мерцание изображения, появление на нем серых пятен. Высокочастотные помехи ухудшают разрешающую способность, приводят к размытости линий. При оценке помехозащищенности канала 3–В видеомагнитофона необходимо учитывать неодинаковую заметность на изображении различных по частоте составляющих шума. Это осуществляется введением специальной «весовой» функции, различной для цветных и монохромных сигналов. С учетом весовой функции, увеличивающей для цветных сигналов отношение сигнал/помеха примерно на 16 дБ, это отношение на выходе ЧМ-

канала видеомагнитофона не должно быть ниже 40...46 дБ. Соответственно без учета весовой функции на том же выходе необходимо обеспечить сигнал/помеха 24...30 дБ. Отсюда следует, что если, например, ЭДС воспроизводящей головки равна 0,2...2 мВ, то максимально допустимое значение аддитивных шумов, приведенных к входу усилителя воспроизведения, составляет 1...10 мкВ. Поскольку усилитель воспроизведения является весьма широкополосным, выполнение этого требования – непростая техническая задача, которая решается путем использования во входных цепях усилителей малошумящих активных элементов, в частности полевых транзисторов.

Прямой перенос идей и методов звукозаписи на видеозапись приводит к столь большим техническим трудностям, что преодолеть их при современном состоянии техники почти невозможно. Поэтому усилия ученых и инженеров при зарождении магнитной видеозаписи (начало 50-х гг.) были направлены на поиск принципиально новых решений задачи. Идеи частотного и временного деления были положены в основу первых методов записи телевизионного сигнала. Эти методы имеют лишь исторический интерес.

Запись с частотным делением была реализована в 1953 г. в аппарате фирмы RCA. Сложный цветной телевизионный сигнал был разделен на красную, синюю и зеленую компоненты. У каждой компоненты выделялась часть спектра, лежащая в полосе до 1,5 МГц, эта составляющая с помощью ЧМ записывалась на ленту по отдельной дорожке. По четвертой дорожке без дополнительного преобразования записывались высокочастотные составляющие спектра видеосигнала в полосе от 1,5 до 3,5 МГц. Отдельные дорожки отводились также для записи звукового сопровождения и синхронизации. Таким образом, на ленте шириной 12,7 мм размещалось 6 дорожек. Скорость движения ленты составляла 9 м/с, так что при использовании рулона ленты диаметром 43 см время записи составляло 4 мин. В этом аппарате колебания скорости не превышали 0,025%, что позволило получить изображение удовлетворительного качества в замкнутой телевизионной системе. Чтобы обеспечить такую стабильность скорости, видеомагнитофон был оснащен несколькими следящими системами. Одна из них управляла скоростью вращения ведущего двигателя, другая, малоинерционная, изменяла относительную скорость пары «головка–лента» за счет покачивания головки, закрепленной на специальной качающейся платформе. Специальные следящие системы регулировали натяжение ленты, которое поддерживалось постоянным с точностью до 1%. Благодаря этому удалось избежать значительных деформаций ленты. Таким образом, конструкция аппарата

была весьма сложной, но, несмотря на это, его характеристики оказались низкими. Во-первых, из-за неизбежных перекосов ленты возникали фазовые сдвиги между сигналами, воспроизводимыми с разных дорожек, что резко ухудшило качество изображения. Во-вторых, полоса частот в 3,5 МГц недостаточна для передачи полного видеосигнала. В-третьих, полученная стабильность, будучи, по-видимому, предельно достижимой при продольной записи на ленту из-за ее эластичности, тем не менее недостаточна для использования видеомагнитофона в качестве равноправного источника программ на телецентре. В-четвертых, продолжительность записи в 4 мин недостаточна для создания полноценной программы. В 1956 г. фирмой NBC была введена в эксплуатацию усовершенствованная установка со скоростью транспортирования ленты 6 м/с. При этом продолжительность записи возросла до 15 мин.

Британская BBC для продольной записи сигналов изображения и звука телевизионных программ в конце 50-х гг. использовала аппарат «Vera». Лента шириной 12,7 мм перемещалась со скоростью 5 м/с. Рулон ленты диаметром 52 см обеспечивал запись программы длительностью 15 мин. Входной видеосигнал полосой 3 МГц разделялся на два поддиапазона: до 100 кГц и от 100 кГц до 3,5 МГц. Второй поддиапазон записывался прямо на отдельную дорожку, а первый – на другую дорожку, но в форме ЧМ-сигнала. ЧМ-сигналы звукового сопровождения фиксировались на третьей дорожке.

Эти системы относятся к первым аппаратам для продольной записи телевизионных программ, в которых необходимая относительная скорость головка–лента достигалась за счет высокой скорости транспортирования магнитной ленты. Использование продольного вида записи связано с необходимостью решения весьма сложных проблем по стабилизации скорости движения носителя записи, устранению временных искажений, надежности лентопротяжного механизма. Эти трудности исключили возможность практического применения данных аппаратов.

# 4. ФОРМАТЫ МАГНИТНОЙ ВИДЕОЗАПИСИ

Использование для видеозаписи методов поперечно-строчной и наклонно-строчной записи явилось тем решающим шагом, который привел к широкому распространению и развитию магнитной видеозаписи. В этих случаях видеосигнал не делится на субсигналы, а целиком записывается на носитель. Но, в отличие от продольной, при поперечно-строчной записи головки не закреплены

неподвижно, а расположены на вращающемся вокруг горизонтальной оси диске, огибаемом лентой (рис. 9).

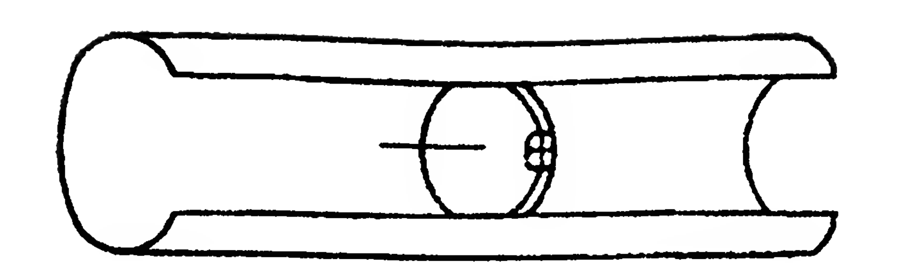


Рис. 9. Иллюстрация принципа поперечно-строчной записи

Сначала в студийных стационарных ВМ использовалась широкая магнитная лента (обычно 50,8 мм), которая направляющими формовалась в дугу окружности и протягивалась лентопротяжным механизмом мимо вращающегося вокруг горизонтальной оси барабана с закрепленными на нем магнитными головками. Траектория перемещения головки по ленте определяется совместным действием вращения головки и поступательного движения ленты так, что направление записи образует некоторый угол с направлением движения ленты. Дорожка записи оказывается разделенной на видеострочки, причем информация, содержащаяся в каждой из них, является продолжением информации предыдущей строчки. Строчки записи в этом случае практически перпендикулярны направлению движения ленты. Угол охвата лентой блока вращающихся головок (БВГ) связан с количеством видеоголовок, записывающих (или воспроизводящих) два полукадра полного телевизионного сигнала. В том случае, когда используются 4 видеоголовки, расположенные на БВГ через 90°, лента должна охватывать не менее 0,25 окружности БВГ. А в том случае, когда используются 2 видеоголовки, расположенные диаметрально противоположно на БВГ, лента должна охватывать, по крайней мере, полуокружность БВГ. При этом каждая видеоголовка записывает или воспроизводит полукадр полного TV-сигнала, а частота вращения БВГ равна частоте смены кадров TV-сигнала, что позволяет при неподвижной ленте осуществить воспроизведение неподвижного стоп-кадра.

В 1956 г. фирмой Ampex был создан первый видеомагнитофон с поперечно-строчной записью, в котором были решены основные проблемы магнитной записи телевизионных программ:

- обеспечение высокой относительной скорости головка-лента;
- достаточная продолжительность проигрывания;
- оптимальный динамический диапазон во всем спектре записываемых сигналов изображения.

Этот способ сделал возможным запись видеосигналов с полосой частот, достигающей 4 МГц на магнитную ленту шириной 50,8 мм при скорости движения ленты 38 см/с. TV-сигналы записывались и воспроизводились с относительной скоростью 38 м/с че-

тырьмя видеоголовками, закрепленными на диске диаметром 50,8 мм и вращающимся со скоростью 240 об/с в поперечном, по отношению к ленте, направлении (рис. 10). Строчки записи шириной 0,26 мм наносились практически поперек ленты. Другой особенностью видеомагнитофона фирмы Ampex являлось использование специального вида частотной модуляции с близким расположением несущей частоты к верхней граничной частоте видеосигнала. Вдоль верхнего края ленты записывались сигналы звукового сопровождения, а вдоль нижнего – сигналы управления и монтажа. Подобные аппараты обеспечили внедрение магнитной записи телевизионного сигнала в систему вещания, совершив революционное преобразование телевизионного вещания всего мира.

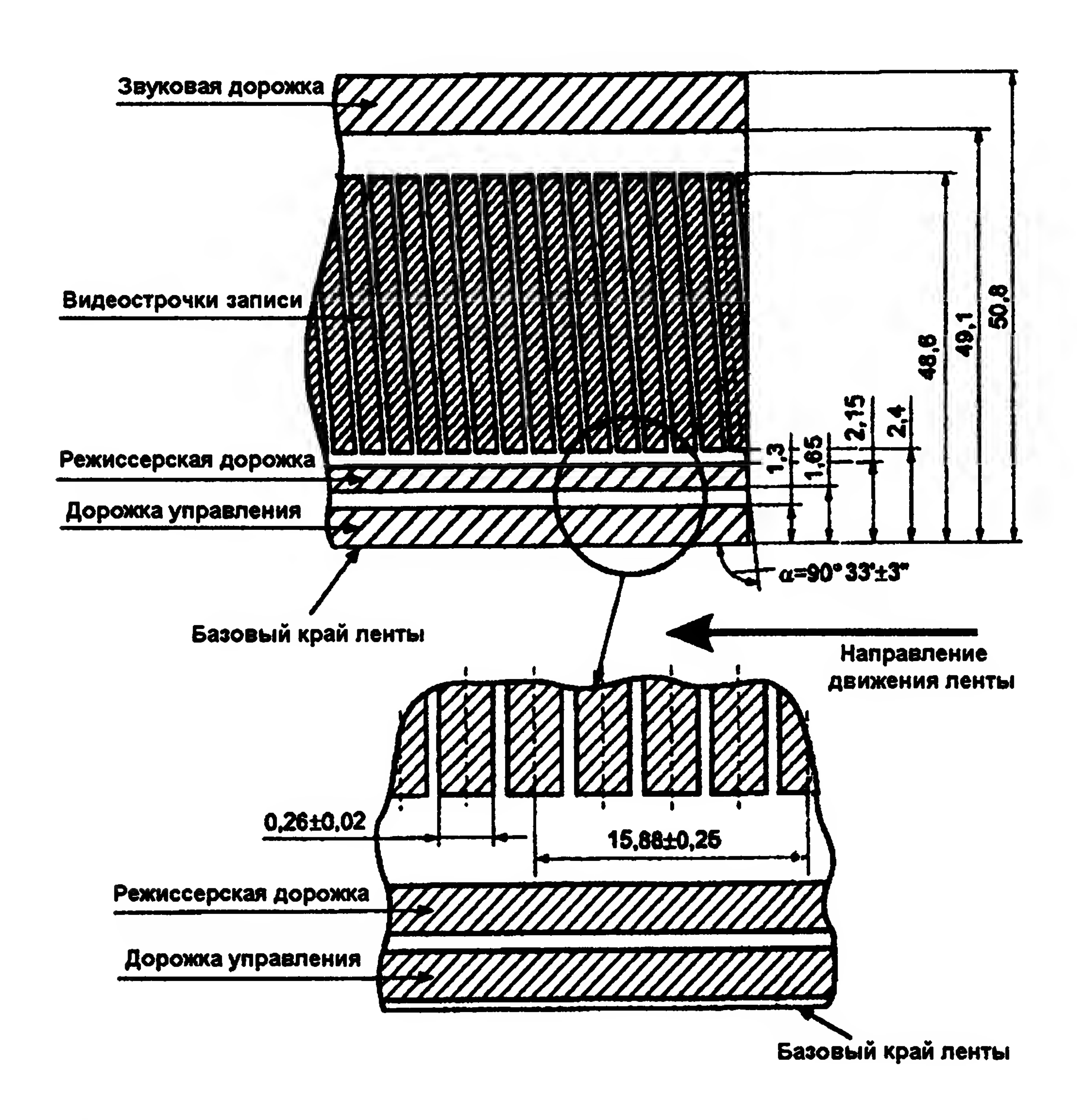



Рис. 10. Сигналограмма видеомагнитофона фирмы Ampex

24 декабря 1959 г. на заводе "Ленкинап" (ныне ЛОМО) были произведены запись и воспроизведение 30-минутной программы на образце первого отечественного видеомагнитофона, разработанного с участием Всесоюзного института телевидения (г. Ленинград) и Научно-исследовательского Кинофотоинститута (г. Москва) [11].

Этот день следует считать днем рождения в нашей стране магнитной записи телевизионных программ – сигналов телевизионного изображения и сигналов звукового сопровождения. Выполнено это было полностью на отечественной аппаратуре с использованием отечественной элементной базы. В основу этого варианта был положен поперечный способ записи с использованием ленты шириной 70 мм, что было вызвано более высокими требованиями отечественного стандарта к вещательному телевизионному сигналу. Кроме того, на ленту записывались так же два канала звукового сопровождения для обеспечения двуязычного вещания в республиках страны.

А следующим шагом в развитии магнитной видеозаписи было появление в 1961 г. наклонно-строчного или диагонального метода записи, который был разработан для упрощения механической и электрической части видеомагнитофона. На одну строчку здесь записывается уже целое телевизионное поле, тогда как при поперечной записи – 15–16 телевизионных строк. Относительная скорость головка–лента также обеспечивалась за счет вращения диска с головками относительно медленно перемещаемой магнитной ленты шириной 25,4; 19; 12,65 или 8 мм. На диске устанавливается от 1 до 4 видеоголовок. Количество их определяется диаметром диска с вращающимися головками (БВГ) и углом охвата лентой БВГ. Способы записи сигналов изображения на магнитную ленту приведены на рис. 11.

Использование кассетной зарядки для сохранности ленты и упрощения работы с аппаратом подчеркнуло преимущество 2-головочных аппаратов, которые используются в основном в бытовой и полупрофессиональной областях записи телевизионных программ. А 4-головочные системы были в дальнейшем использованы в видеокамерах с целью уменьшения их габаритов.

С одной стороны, для увеличения плотности записи видеограмм необходимо увеличивать число строчек, расположенных на единице длины магнитной ленты. С другой стороны, уменьшение ширины строчки записи вызывает ухудшение отношения сигнал/шум в воспроизводимом сигнале изображения и возможно до определенного предела. Поэтому целесообразно отказаться в сигналограмме от защитных промежутков между строчками записи (рис. 12,*а*). Однако на краях строчек наблюдается краевой эффект, т.е. рассеяние магнитного потока, вызывающее взаимное влияние между соседними строчками. Это исключает чисто механическое устранение защитных промежутков.

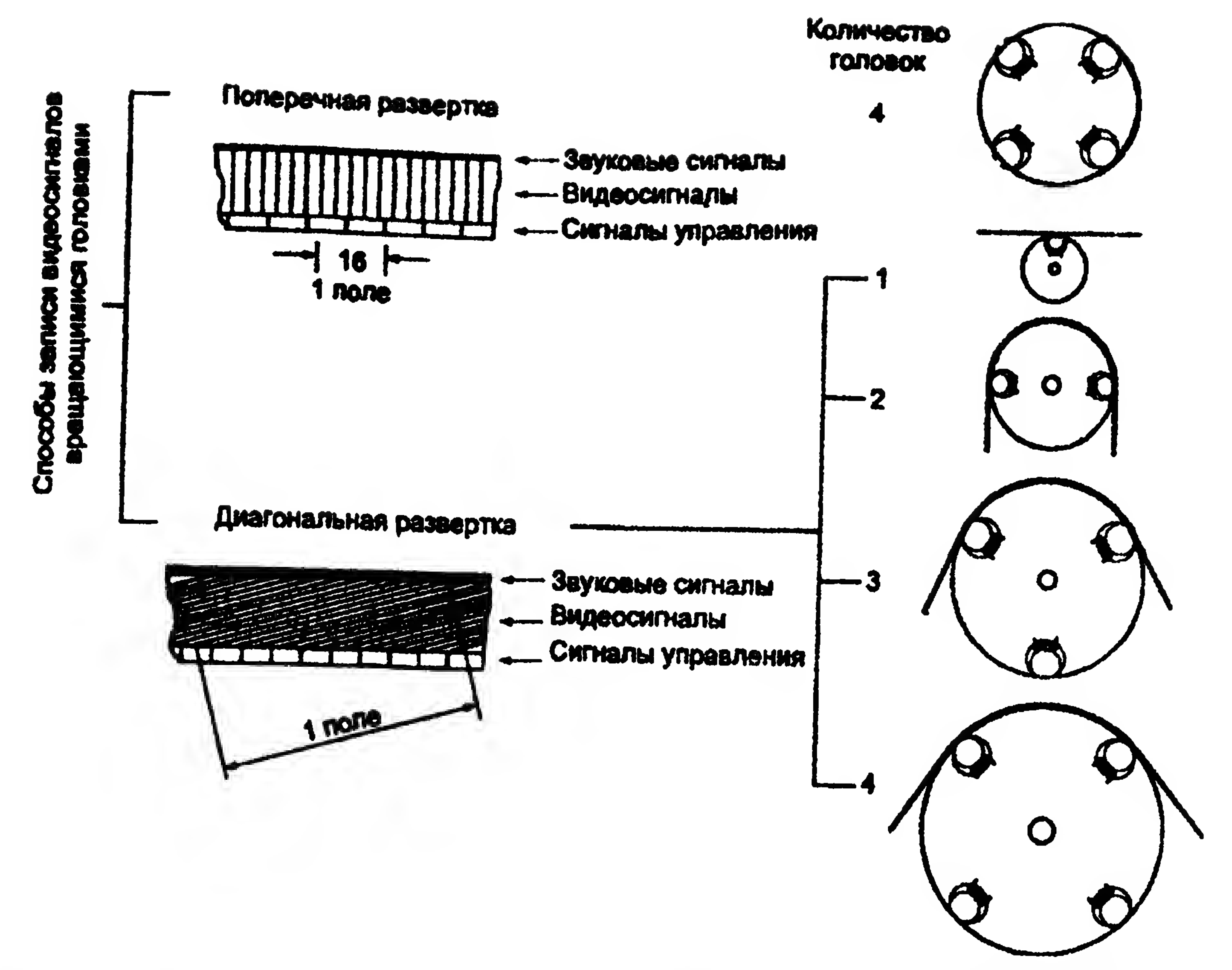



Рис. 11. Способы записи сигналов изображения на магнитную ленту

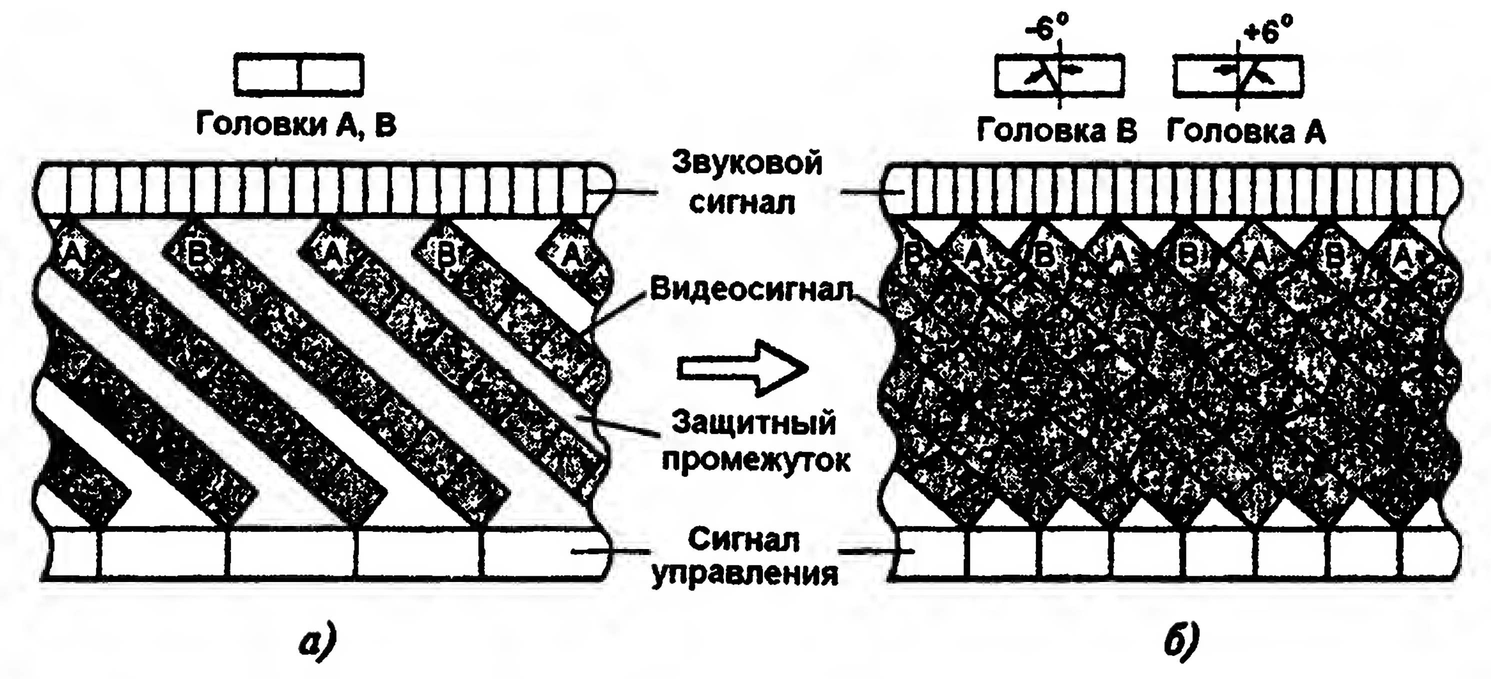



Рис. 12. Сигналограммы при диагональной записи ТВ сигналов на магнитную ленту с защитными (*а*) и без защитных (*б*) промежутков между соседними строками записи (азимутальная запись)

В связи с тем, что при записи информации на магнитную ленту без защитных промежутков длина рабочего зазора видеоголовок обычно принимается больше установленной ширины строчек записи, возникает еще одна проблема. При записи каждая видеоголовка записывает информацию на свою строчку с частичным стиранием и наложением ее на предыдущую. Тогда при воспроизведении каждая видеоголовка помимо своей строчки считывает

информацию и с соседних (рис. 13,*а*). Сигналы с них – это паразитная помеха для основного сигнала, которая значительно ухудшает один из основных параметров аппарата – отношение сигнал/шум. Такую паразитную помеху принято называть перекрестной.

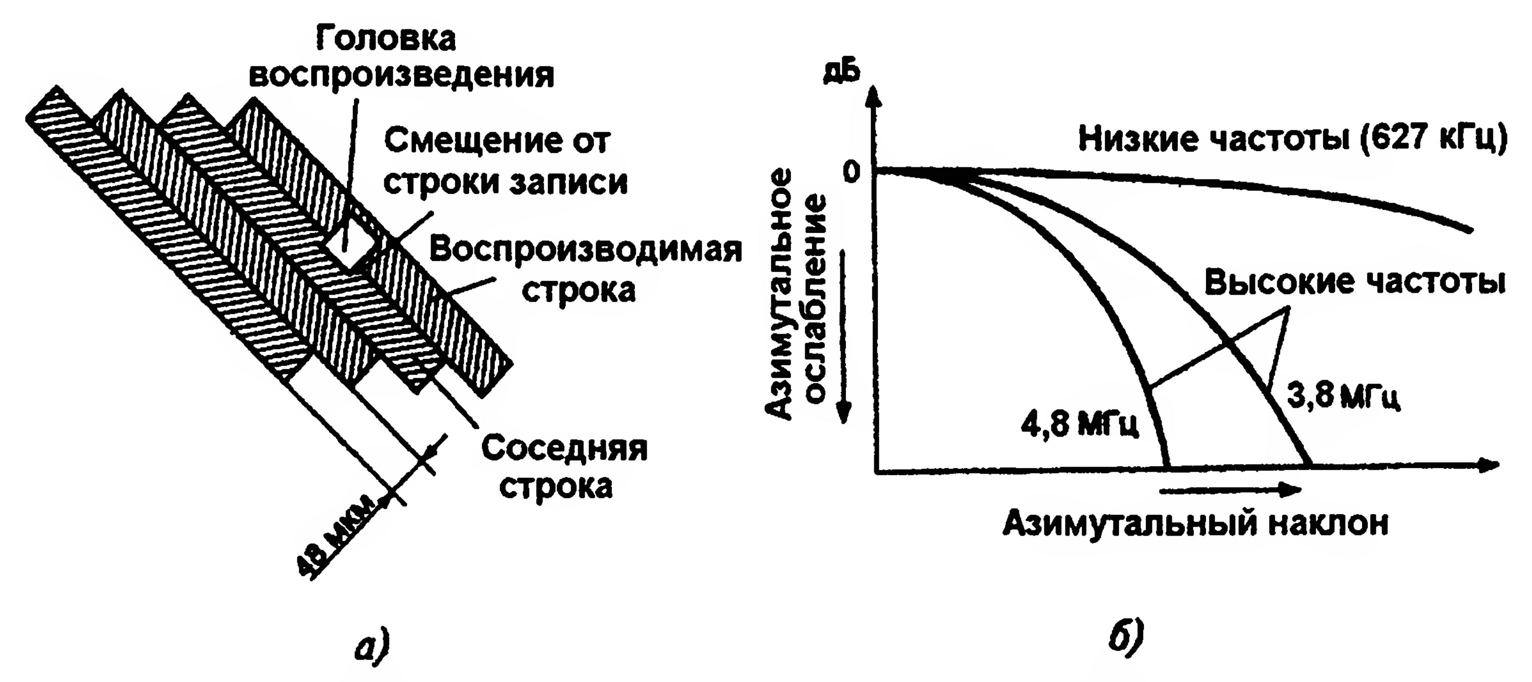



Рис. 13. Зависимость ослабления воспроизводимого сигнала при изменении угла наклона зазора головки воспроизведения

В случае непараллельности рабочих зазоров головок воспроизведения и записи, как известно из теории магнитной записи, происходит ослабление считываемого сигнала и оно тем больше, чем выше частота записываемого сигнала, т.е. чем меньше его длина волны. На рис. 13, *б* приведены кривые зависимости ослабления воспроизводимого сигнала при изменении азимутального наклона – угла наклона зазора головки воспроизведения [11].

Наиболее эффективно на подавление помех наклон рабочих зазоров сказывается, как следует из рис. 13, *б*, в области верхних частот диапазона видеосигнала, а на сравнительно низких частотах помеха практически не ослабляется. Видно, что значительное увеличение угла наклона по азимуту (свыше 15...20°) нецелесообразно, так как приводит к расширению эффективной ширины рабочего зазора, увеличению щелевых потерь и, в результате, к уменьшению отдачи при воспроизведении.

Для формата VHS фирма JVC в 1976 г. предложила видеограмму без защитных промежутков (см. рис. 12, *б*). Как уже отмечалось выше, в этом случае возникают перекрестные помехи, значительно ухудшающие отношение сигнал/шум. Для их устранения было предложено запись осуществлять видеоголовками, зазоры которых развернуты на ±6° относительно перпендикуляра к строчке записи, как это показано на рис. 14. Это так называемый азимутальный способ записи. Соответственно, азимут головки считывания при воспроизведении должен точно соответствовать азиму-

тальному углу головок записи. Смещение головки на соседнюю строчку, записанную головкой с противоположным азимутальным углом, не дает значительных искажений, благодаря существенному уменьшению уровня воспроизводимого с этой строчки сигнала, рассматриваемого в данном случае как помеха. Этот эффект называется азимутальным.

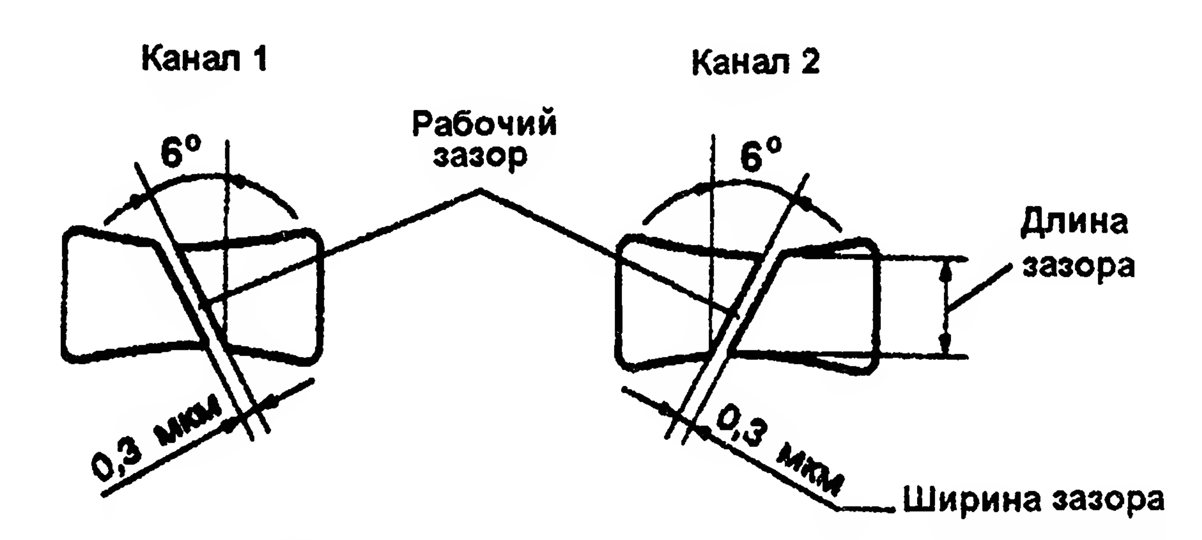



Рис. 14. Рабочие зазоры видеоголовок с различным азимутальным разворотом

Для скорости записи 4,8 м/с, азимутальных углов видеоголовок ±6°, ширины строчки записи 49 мм и ширины зазора 49 мкм на рис. 15 приведены результаты измерения соотношения уровней основной и соседней строчек записи при воспроизведении [11]. Из него видно, что при заходе головки на соседнюю строчку, например, на 10 мкм уровень основного сигнала уменьшится на 20% и будет составлять 80%, а сигнал помехи (для сигнала яркости это сигнал на частоте 4,1 МГц) составит всего 5% . Для сигнала цветности (сигнал на частоте 627 кГц) ситуация несколько хуже, поскольку сигнал помехи составит 18% и достигнет максимума – 22% при заходе головки на соседнюю строчку на 22 мкм. Таким образом, как следует из рис. 15, для сигнала яркости ослабление перекрестных помех между соседними строчками записи вполне удовлетворительно, чего нельзя сказать в отношении сигнала цветности. Для сигнала цветности, который при записи переносится в нижнюю часть спектра, подавление перекрестной помехи неэффективно. Для ее подавления применяются специальные меры, рассмотренные ниже.

При переходе к наклонно-строчной записи в ВМ с постепенным уменьшением угла отклонения оси барабана вращающихся головок от вертикали и увеличением диаметра барабана все длинней становились видеодорожки на магнитной ленте, что позволило, во-первых, перейти от очень дорогой и капризной в эксплуатации 2-дюймовой ленты сначала к дюймовой (25,4 мм), а затем и к полу-

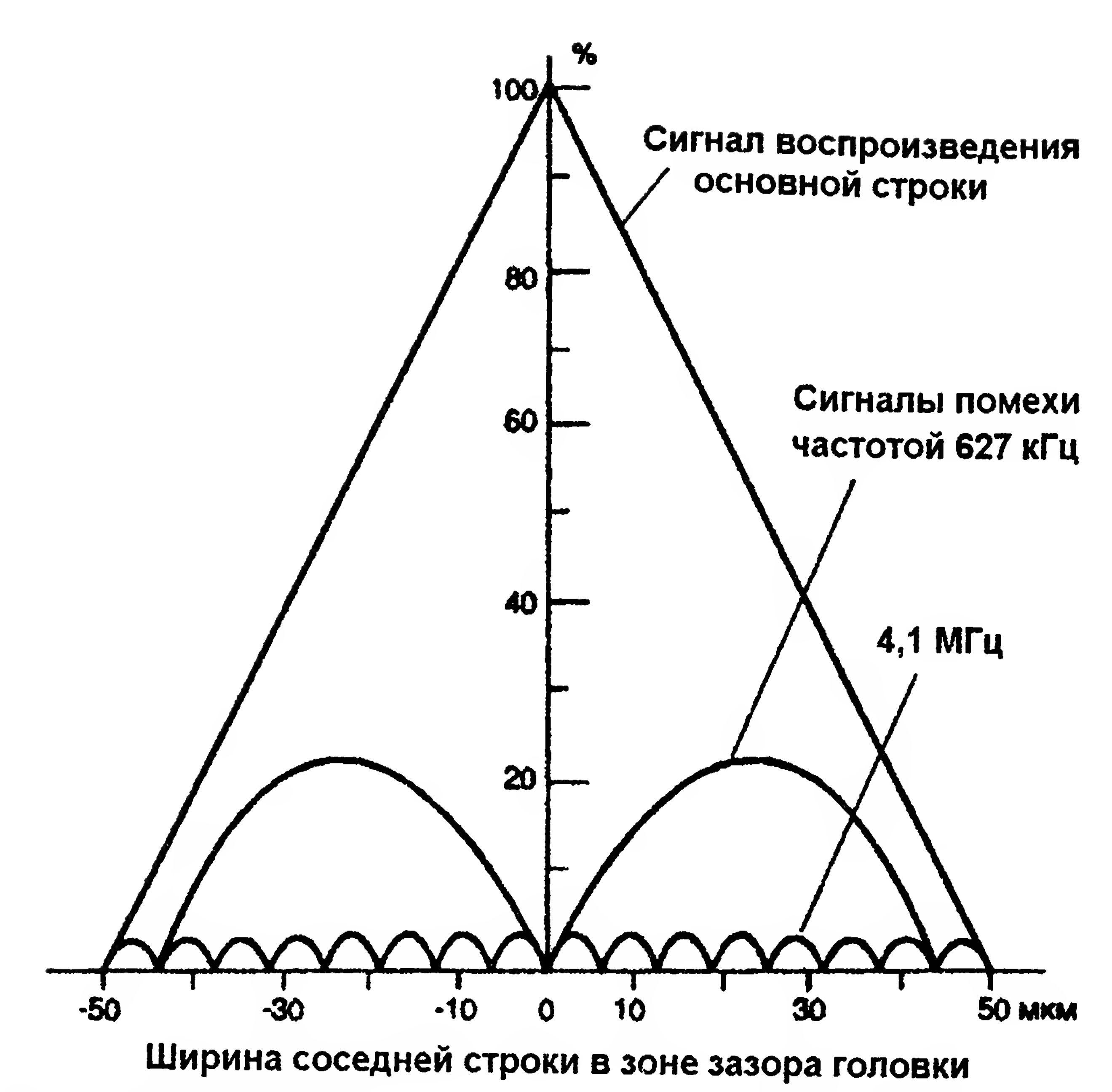



Рис. 15. Соотношение основной и соседней строчек записи при воспроизведении

дюймовой (12,56 мм), а, во-вторых, уменьшить количество оборотов барабана видеоголовок до 25 в секунду и уменьшить до 2 количество видеоголовок. Таким образом, в ВМ постепенно перешли от «сегментной» записи телевизионных кадров, т.е. такой, в которой за каждый проход видеоголовки по ленте передается только часть поля телевизионного изображения, к «несегментной», когда барабан вращается со скоростью 25 об/с и каждая из 2 видеоголовок записывает на ленте телевизионный полукадр, что позволяет при неподвижной ленте обеспечить воспроизведение стоп-кадра.

В табл. 1 приведены характеристики наиболее распространенных форматов профессиональной аналоговой магнитной видеозаписи. Во всех далее рассматриваемых форматах записи происходит наклонно-строчная запись вращающимися видеоголовками за исключением Q-формата, в котором запись поперечно-строчная. В верхней горизонтальной графе таблиц наряду с наименованием формата указаны документы Международной электротехнической комиссии (МЭК), нормирующие характеристики форматов.

Т а б л и ц а 1. **Форматы профессиональной аналоговой магнитной видеозаписи на катушках**

| Характеристика | Q МЭК-347 | В МЭК-602 | С МЭК-558 |
|---|---|---|---|
| *Развертка* | | | |
| Количество видеоголовок | 4 | 2 | 3 или 6 |
| Диаметр диска БВГ, мм | 52,54 | 50,33 | 134,62 |
| Скорость вращения, об/с | 250 | 150 | 50 |
| Количество дорожек на ленте за 1 оборот | 4 | 2 | 1 |
| Скорость лента-головка, м/с | 41,27 | 24,0 | 21,29 |
| Угол видеодорожки, град. | 90,33 | 14,3 | 2,55 |
| Ширина дорожек, мкм | 254 | 160 | 160 |
| Шаг дорожек, мкм | 397 | 200 | 214 |
| Азимут | Зазор перпендикулярен к плоскости развертки | | |
| *Свойства ленты* | | | |
| Коэрцитивная сила, Э | 280 | 650 | 650 |
| Магнитный порошок | Оксид железа | Кобальтированный оксид железа, диоксид хрома | |
| Ширина, мм | 50,8 | 25,4 | 25,4 |
| Толщина, мкм (общ.) | 38 | 30 | 28 |
| *Расход ленты* | | | |
| Линейный, мм/с | 397 | 243 | 239,8 |
| Поверхностный, $м^2$/мин | 1,21 | 0,37 | 0,37 |
| Объемный, $см^3$/ч | 3620 | 916 | 952 |
| *Электрические характеристики* | | | |
| Несущая синхроимпульсов, МГц | 4,95* 7,16 | 6,76 | 7,16 |
| Уровень черного, МГц | 5,50* 7,80 | 7,40 | 7,68 |
| Пик белого, МГц | 6,80* 9,30 | 8,90 | 8,90 |
| Наименьшая длина волны, мкм | 6,07* 4,44 | 2,70 | 2,4 |

* Узкополосный вариант формата. Рядом в графе дан широкополосный вариант (для цветной видеозаписи).

В четырехголовочном **Q-формате** (Quadruplex) фирмы Ampex работали исторически первые промышленно выпускавшиеся видеомагнитофоны.

**Формат В** разработан фирмой Bosch (Германия). Как и предыдущий, он относится к типу «сегментных». Разработаны катушечные и кассетные ВМ данного формата.

**Формат С** в отличие от предыдущих является несегментным. Он создан с учетом возможности выполнения операций стоп-кадра, повтора и замедленного воспроизведения видеозаписи, которые трудно выполнить на сегментных ВМ.

Во всех трех форматах, приведенных в табл. 1, записываются композитные сигналы, т.е. сигналы яркости и цветности записываются совместно без переноса сигнала цветности в низкочастотную область или с переносом «цвет внизу». Существует и так называемая компонентная видеозапись (запись компонентного TV-сигнала), когда сигналы яркости и цветности записываются раздельно, например, каждый на своей дорожке записи.

По мере развития и совершенствования форматов профессиональной аналоговой магнитной видеозаписи к концу 60-х гг. появилась возможность выпуска бытовых черно-белых катушечных ВМ достаточно хорошего качества записи, например «ВК-100» фирмы Grundig. Примерно в те же годы в СССР выпускались катушечные черно-белые бытовые видеомагнитофоны «Электроника-видео» (переносный видеомагнитофон, выпускаемый в комплекте с черно-белой телекамерой), «Электроника-502» (настольный видеомагнитофон с сетевым питанием) и «Электроника-Л-1-08».

Поскольку при использовании в быту кассетные магнитофоны удобнее катушечных, а это уже было всеми признано в аудиотехнике, то быстро начали разрабатываться и кассетные ВМ. Кассета предохраняет ленту от царапин и загрязнений, ее проще хранить и заправлять в аппарат. К тому же быстрое совершенствование электроники и технологии производства высококачественных магнитных лент позволило подготовить выпуск уже не черно-белых, а цветных кассетных ВМ. Пути создания кассетных ВМ и конкурентной борьбы ведущих мировых фирм полностью повторили пути разработки аудиокассетных магнитофонов, о чем выше рассказывалось, причем еще с большим драматизмом. Каждая из фирм шла своим путем, создавая все в тайне от других. Таким образом, в течение первых лет 70-х гг. появилось довольно большое количество лентопротяжных механизмов (ЛПМ) и форматов бытовой записи, имевших как определенные достоинства, так и недостатки.

Фирма Sony выпустила кассетные ВМ «**U-matic**», работающие на ленте 19 мм и послужившие основой для профессиональных кассетных ВМ. На рис. 16 показана схема заправки магнитной ленты вокруг барабана вращающихся видеоголовок. Как видно, заправка ленты из кассеты с копланарным расположением катушек осуществляется путем достаточно длинной U-образной траектории перемещения петли ленты вокруг блока видеоголовок (БВГ). В табл. 2 приведены параметры форматов «**U-matic**» кассетной видеозаписи.

Таблица 2. **Форматы профессиональной аналоговой кассетной видеозаписи**

| Характеристика | U-формат H | U-формат SP |
|---|---|---|
| *Развертка* | | |
| Количество видеоголовок | 6 | 6 |
| Диаметр диска БВГ, мм | 110 | 110 |
| Скорость вращения, об/с | 25 | 25 |
| Количество дорожек на ленте за 1 оборот | 2 | 2 |
| Скорость лента-головка, м/с | 8,54 | 8,54 |
| Угол видеодорожки, град. | 4,97 | 4,97 |
| Ширина дорожек, мкм | 85 | 85 |
| Шаг дорожек, мкм | 137 | 137 |
| Азимут | Зазор перпендикулярен | |
| *Свойства ленты* | | |
| Коэрцитивная сила, Э | 650 | 750 |
| Магнитный порошок | Кобальтированный оксид | |
| Ширина, мм | 19,0 | 19,0 |
| Толщина, мкм (общ.) | 27,0 | 27,0 |
| *Расход ленты* | | |
| Линейный, мм/с | 95,3 | 95,3 |
| Поверхностный, $м^2$/мин | 0,11 | 0,11 |
| Объемный, $см^3$/ч | 990 | 990 |
| *Электрические характеристики* | | |
| Несущая синхроимпульсов, МГц | 4,8 | 5,6 |
| Цветовая поднесущая, МГц | 0,924 | 0,924 |
| Пик белого, МГц | 6,4 | 7,2 |
| Наименьшая длина волны, мкм | 1,33 | 1,19 |

**U-формат H** – широкополосный кассетный, разностороннего профессионального применения, включая видеожурналистику. В нем применяют два размера видеокассет, меньший используется в компактной переносной аппаратуре.

**U-формат SP** – улучшенный вариант предыдущего формата. В обоих происходит композитная видеозапись, сигнал цветности переносится ниже сигнала яркости по шкале частот.

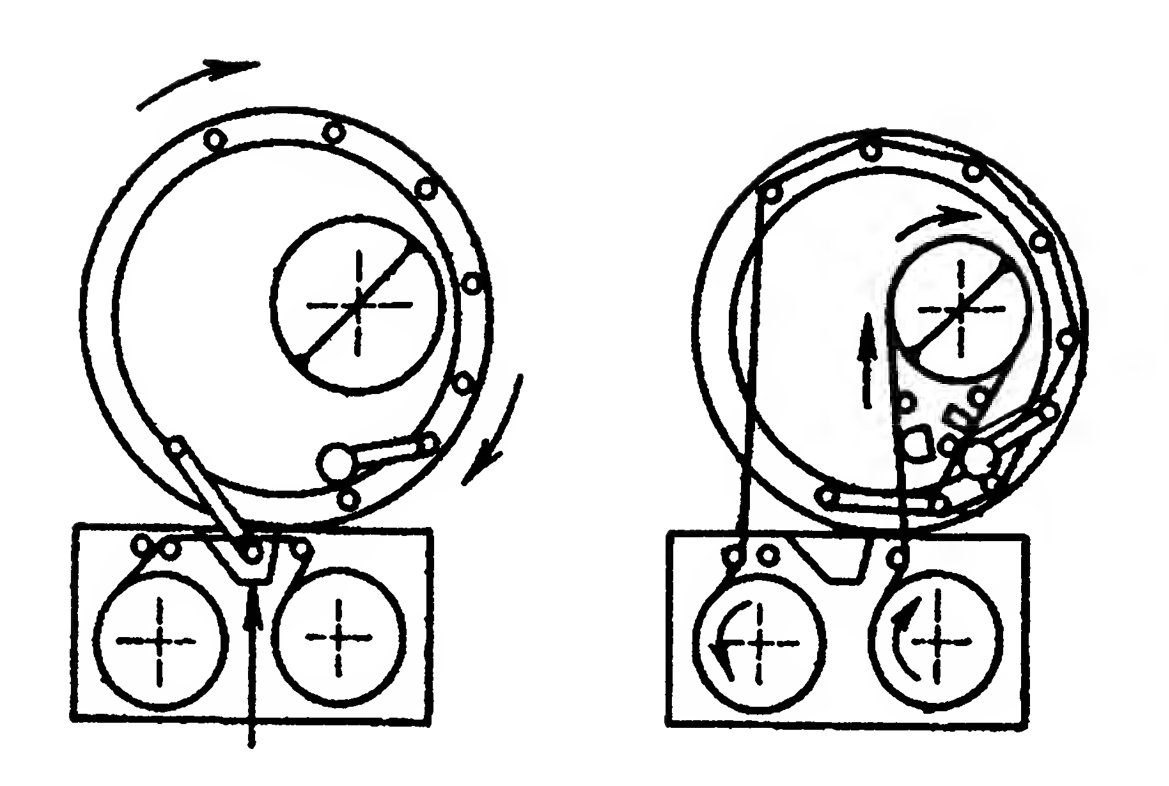


Рис. 16. Траектория заправка ленты в ВМ «U-matic»

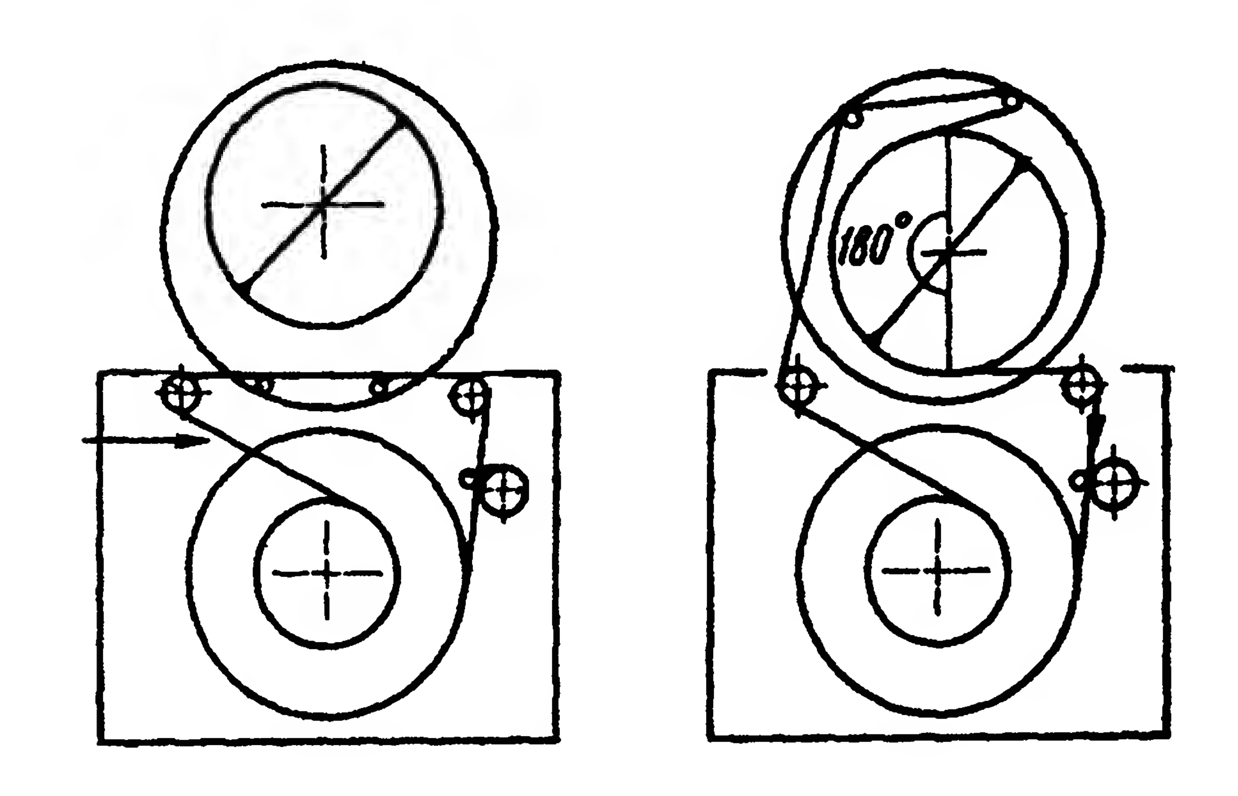



Рис. 17. Траектория заправка ленты в ВМ типа «VCR»

В начале 70-х фирма Grundig вместо катушечного «BK 100» массово выпускает цветной кассетный ВМ «BK 2000» нового формата, получивший позже наименование **VCR (Video Cassette Recorder)**, а в 1977 г. – новый аппарат «VCR 4000». В ВМ VCR, ставшим европейским стандартом, была использована коаксиальная кассета, в какой-то мере похожая на самую первую аудиокассету «Cartridge» (см. рис. 1), с тем, конечно, отличием, что использовался не бесконечный рулон ленты, а две катушки с лентой 12,7 мм (приемная и подающая), стоящие соосно друг над другом. За счет этого в два раза уменьшалась длина кассеты, но также в два раза увеличивалась ее толщина. Схема заправки ленты приведена на рис. 17. Как видно, механизм заправки сделан также в виде вращающегося кольца, однако траектория перемещения пет-

ли более простая, чем в предыдущем случае. На основе формата VCR в 70-х гг. в СССР было выпущено несколько моделей кассетных ВМ: «Электроника-505-видео», «Орбита-501-видео», «Сатурн-505», «Спектр-203» и «Томь».

Уроки конкурентной борьбы Grundig и Philips за рынок аудиокассет на этот раз пошли впрок, и обе эти фирмы начали работать вместе, сообща разрабатывая новый формат ВМ – **«Video-2000»**. Поскольку ВМ типа VCR из-за большого размера кассеты также были громоздкими и тяжелыми, то новые ВМ у этих фирм, да и у других, занятых своими разработками, использовали более малогабаритные кассеты с копланарным расположением катушек. Так как, очевидно, Grundig и Philips хотели видеокассеты сделать похожими на свои аудиокассеты, то у них и получилась видеокассета с габаритами примерно стандарта VHS, но используемая, как и аудио «Compact Cassette», в прямом и обратном направлении и работавшая на ленте 12,7 мм. Когда при записи кончалась первая сторона, кассета переворачивалась и использовалась вторая половина ленты по высоте, не требуя, таким образом, обязательной перемотки ленты. Ясно, что при этом углы наклона видеострочек на ленте и оси вращения БВГ становились в два раза меньше, что требовало очень сложного механизма слежения за скоростью транспортировки ленты и за траекториями видеодорожек. И хотя время записи такой кассеты достигало 8 ч, вместо 4 ч у VHS, применение сложной системы автотрекинга, поддерживающей при воспроизведении ВГ на строчках записи привело к слишком большой цене в производстве и эксплуатации. Появившись в середине 70-х гг., эти ВМ просуществовали около 10 лет, большого распространения не получили и не выдержали конкуренции с VHS.

В мае 1975 г. фирма Sony выпустила ВМ нового формата **«Betamax»**, работавший на ленте 12,7 мм. «Betamax» – практически первый широко распространившийся стандартизированный бытовой формат аналоговой кассетной видеозаписи. Как и в других форматах, в нем записывается композитный TV-сигнал, а цветовая поднесущая перенесена по шкале частот ниже полосы ЧМ-сигнала яркости; применяется азимутальная запись. Фирма использовала свои наработки в конструкции механизма заправки ленты ЛПМ. Поэтому, несмотря на то, что механизм заправки (рис. 18) и весь ЛПМ с малогабаритной кассетой получились небольшими и компактными, а фирма целиком захватила рынок США и американского континента, сложность механизма и капризность его в работе привели к экономическим потерям в борьбе с VHS и через 10 лет. ВМ «Betamax» в США были вытеснены ВМ VHS.

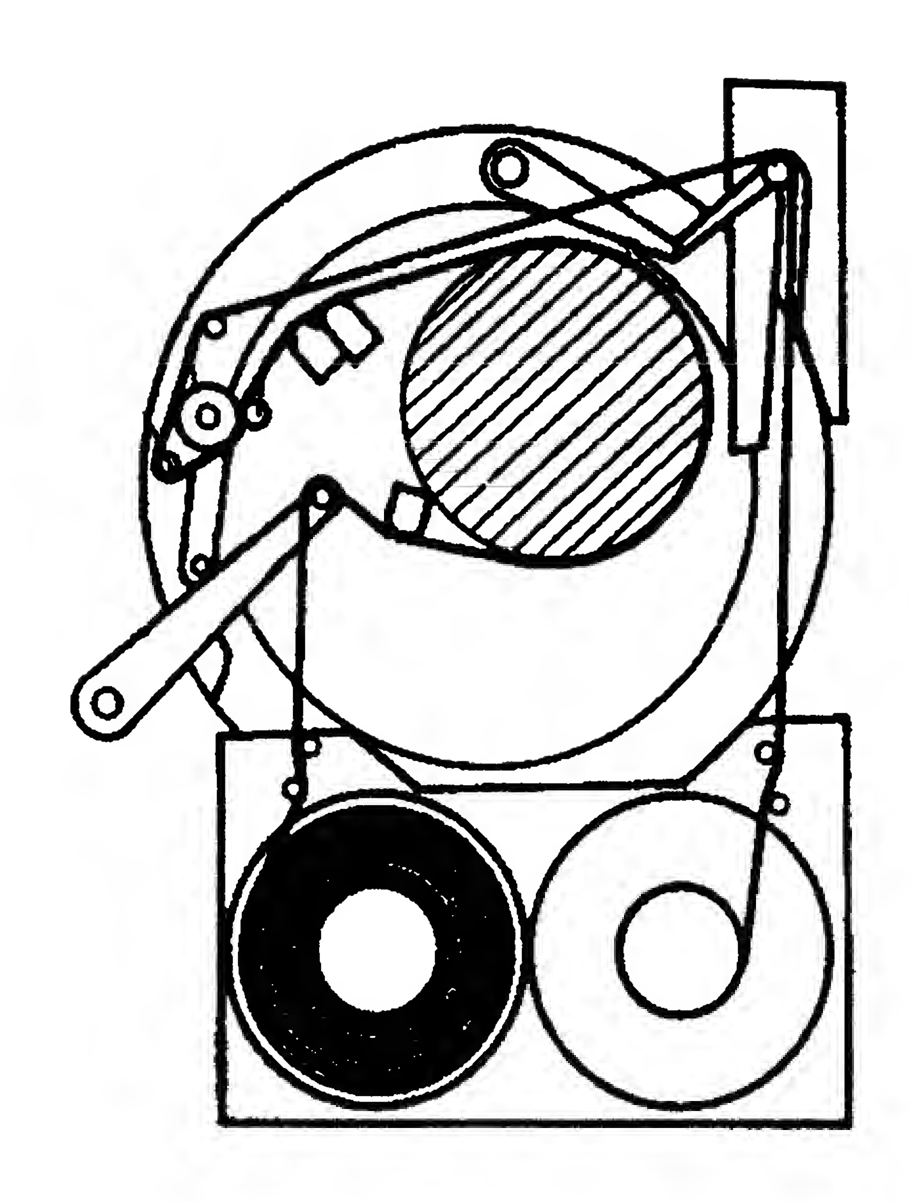


Рис. 18. Траектория заправка ленты в ВМ типа «Betamax»

**VHS** – Video Home System – самый распространенный формат бытовой видеозаписи. История его разработки драматична и примечательна. В 1972 г. маленький филиал по производству видеоаппаратуры фирмы JVC (Japan Victor Company) в г. Йокогаме нес такие убытки от нераспроданных катушечных ВМ, что его новому начальнику Сидзуо Такано руководство компании предложило уволить большую часть из 270 сотрудников филиала и ликвидировало отдел по разработке видеоаппаратуры в головной компании, переведя 50 сотрудников в филиал. Втайне от руководства Такано отобрал из них с помощью Юума Сираиси двух молодых выпускников политехнической школы (Хироюки Умэда – 24 лет и Йосихико Оота – 29 лет) и предложил им разработать новый формат ВМ принципиально лучше всех известных. Эти 4 человека и составили в апреле 1972 г. группу по разработке нового формата. В августе 1975 г., через 3 месяца после выпуска Sony первого «Betamax», опытный образец ВМ VHS был закончен. Он получился на 5 кг легче ВМ «Betamax». 3 сентября 1975 г. Такано продемонстрировал результат разработки Кооносукэ Мацусите – старейшине японских предпринимателей, главе дочерней фирмы JVC – и привел его в такое восхищение, что с этого момента вся поддержка фирмы Matsushita была в распоряжении Такано. Такано обошел все ведущие японские компании, начиная с крупнейшей

Hitachi, и предложил всем поддержать выпуск новой разработки ВМ, передав им готовый образец ВМ. Таким образом, помимо Panasonic были привлечены к выпуску ВМ VHS Sharp, Mitsubishi, Hitachi. 9 сентября 1976 г. был выпущен первый серийный ВМ VHS. Благодаря простоте и надежности механизма заправки ленты (рис. 19) конкуренцию ВМ VHS не смогли оказать никакие новые разработки, даже новый проект Sony – «Video-8».

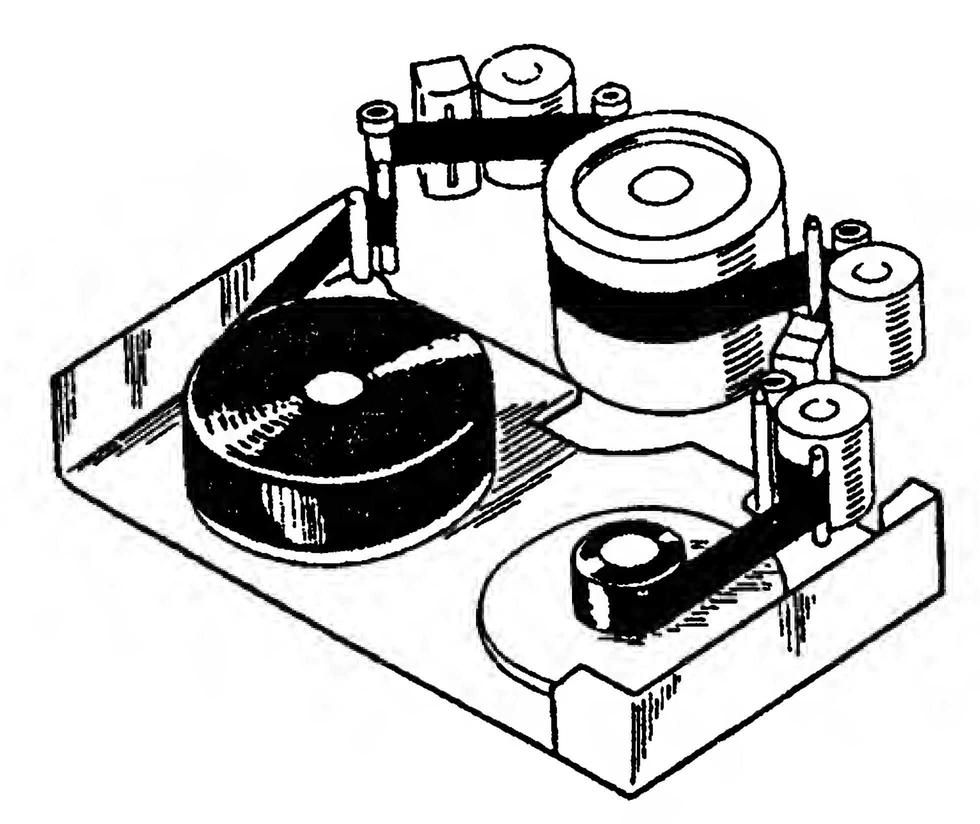


Рис. 19. Схема заправки ленты в ВМ типа «VHS»

В 1982 г. еще выпускались магнитофоны и ленты всех трех конкурирующих форматов. Sony и Sanyo выпускали ВМ «Betamax». Grundig и Philips выпускали ВМ «Video-2000». JVC, Panasonic, AKAI, Hitachi и Blaupunkt выпускали ВМ «VHS». Все типы ВМ имели верхнюю ручную загрузку кассет и механический кнопочный коммутатор тюнера на 8–12 каналов. Наиболее удачная модель этого года «Panasonic NV–2000» выпускалась в СССР с 1983 г. под названием «Электроника ВМ-12». Но уже начался выпуск новых моделей ВМ: «Panasonic NV-7200» и «JVC HR-7700», в которых появился электронный коммутатор тюнера на 32 канала и 8-программный таймер. «JVC HR-7600» и «JVC HR-7700» были первыми ВМ нового поколения с фронтальной заправкой разработки фирмы Sharp. Mitsubishi разработала систему ускоренного просмотра в обоих направлениях.

В 1982 г. Sony выпускала только видеокассеты β, Philips – только кассеты «Video-2000», FUJI выпускала кассеты VHS и β, BASF и AGFA выпускали кассеты VHS и «Video-2000», а JVC, Panasonic и TDK – только VHS. Таким образом, в 1982 г. уже практически все мировые фирмы, кроме Sony, Grundig и Philips, работали на VHS.

В 1985–1986 гг. Sony выпустила новый формат ВМ «**Video-8**». В нем использовалась новая лента шириной 8 мм и компактная кассета немногим больше аудио компакт-кассеты. Была применена новая металлопорошковая лента, позволившая улучшить параметры записи ВМ. Габариты видеокамер уменьшились с «наплечных» до «карманных» размеров. Однако, несмотря на все усилия Sony сделать новый формат общемировым стандартом, никто не собирался выбрасывать все ВМ и записи стандарта VHS, хотя видеокамеры «Video-8» остались наиболее удобными для работы.

В табл. 3 приведены сравнительные характеристики основных форматов бытовой наклонно-строчной видеозаписи 80-х гг.

JVC – Matsushita надо было отвечать на вызов Sony сразу по двум направлениям – габариты и качество записи.

В первом случае они выпустили видеокамеры компакт VHS (**VHS-C**), которые уступали видеокамерам «Video-8» только по толщине, так как в них использовалась все та же лента 12,7 мм. Зато был одновременно разработан адаптер, который внешне представляет собой обычную кассету VHS, но в него вставляется кассета VHS-C и лента электромотором от батарейки заправляется внутри адаптера под стандартную кассету VHS. Таким образом, адаптер с записанной кассетой VHS-C может быть использован в любом ВМ VHS.

Во втором случае для значительного улучшения качества записи и повышения четкости с 230 до 420 линий Matsushita в январе 1988 г. разработала и в середине 1989 г. выпустила ВМ «NV-8500» формата **Super-VHS (S-VHS)**. В нем начали использоваться кассеты с новой металлопорошковой лентой. Кассеты ничем не отличались от стандартных VHS, кроме наличия идентификационного отверстия, говорящего о установке в кассете новой ленты. Поэтому эти кассеты могли использоваться в любом VHS ВМ, но в обычном формате. Точно так же и любая старая запись на стандартной VHS кассете может быть просмотрена на S-VHS ВМ. Была достигнута главная цель – преемственность форматов записи VHS. По сравнению с VHS повышена несущая частота сигнала яркости и расширена полоса девиации частоты, что подробно будет рассмотрено далее. Это улучшает четкость изображения и отношение сигнал/шум. Для видеокамер разработан формат компакт-супер, обозначаемый **S-VHS-C**.

Из-за низкой скорости ленты в формате VHS трудно получить высококачественную прямую аналоговую запись звука на продольных дорожках, хотя звукозапись на таких дорожках производится всегда. В варианте данного формата с Hi-Fi записью звука последний записывается на наклонных дорожках (как и видеосигнал)

Таблица 3. **Сравнительные характеристики основных форматов бытовой видеозаписи**

| Параметры | VHS | V-2000 | Betamax | Video-8 |
|---|---|---|---|---|
| Скорость ленты, мм/с | 23,39 | 24,42 | 18,73 | 20,05 |
| Скорость записи, м/с | 4,85 | 5,08 | 5,83 | 3,14 |
| Диаметр диска БВГ, мм | 62 | 65 | 74,5 | 40 |
| Угол наклона видеодорожки | 5°56′7,4″ | 2°38′0,5″ | 5°1,2′ | 4°53′7,6″ |
| Ширина видеодорожки, мкм | 49 | 22,6 | 32,8 | 34,4 |
| Ширина поля видеозаписи, мм | 10,6 | 2×4,85 | 10,6 | 5,6 |
| Эффективная ширина голя видеозаписи, мм | 10,07 | 2×4,69 | 10,2 | 5,35 |
| Плотность записи, бит/мм | 40000 | 84000 | 54000 | 90000 |
| Расход магнитной ленты, $м^2$/ч | 1,07 | 0,56 | 0,85 | 0,58 |
| Размер кассеты, мм | 188×104×25 | 183×111×26 | 155×94×25 | 95×63×14 |

дополнительной парой видеоголовок. Запись Hi-Fi-звука происходит посредством ЧМ с более низкой частотой, чем запись видеосигнала. При этом более длинноволновый звуковой ЧМ-сигнал намагничивает глубинный слой. ВМ класса Hi-Fi могут записывать на кассету и только звуковую программу. При этом имеется возможность регулирования уровня записи в стереоканалах вручную с контролем уровня записи по индикаторам.

В Video-8 (с размером видеокассет 95×63×14 мм) наряду с металлопорошковой лентой (тип МР) началось широкое практическое применение металлонапыленной магнитной ленты (тип МЕ). Ленты МР и МЕ в указанной видеокассете имеют длительность записи–воспроизведения до 2 ч; лента МЕ обеспечивает лучшее качество изображения. Длина наклонной дорожки записи 78 мм. Основная часть дорожки (67 мм) используется для записи ЧМ-сигнала яркости, а также перенесенного вниз по шкале частот сигнала цветности и ЧМ-сигнала звука на несущей 1,5МГц. На остальной части дорожки может записываться цифровой сигнал звука (ИКМ запись звука) – 2 канала. Изображение, ЧМ и цифровой сигналы звука записываются одними и теми же головками (2 шт.).

После появления формата Super-VHS Sony пришлось позаботиться о повышении параметров записи Video-8. Был разработан формат **«Hi-8»** – усовершенствованный вариант предыдущего формата. По сравнению с ним значительно повышена несущая частота сигнала яркости и расширена с 1,2 МГц до 2 МГц полоса девиации, что делает «Hi-8» одним из наиболее высококачественных среди бытовых форматов. Оба последних формата – композитные.

В табл. 4 и 5 приведены более подробные сведения о параметрах указанных форматов.

После краха Betamax Sony предложила первый «малый» профессиональный компонентный формат для видеожурналистики «**Betacam**» (табл. 6), основанный на этом бытовом формате и использующий конструкцию старой кассеты. В новом стандарте сигнал яркости (Y) и цветоразностные сигналы (С) записываются на раздельных дорожках, звук – в аналоговом виде.

**Betacam SP** – улучшенный вариант предыдущего формата. При разработке Betacam SP за основу взят прежний формат Betacam, т.е. были сохранены скорость движения ленты, диаметр блока видеоголовок, размещение на ленте звуковых и видеодорожек, способ уплотнения компонент в канале цветности. Повышение качественных параметров в Betacam SP достигнуто за счет применения высококоэрцитивной металлопорошковой видеоленты и смещения девиации ЧМ-сигнала в область более высоких частот,

Таблица 4. **Форматы бытовой 12-мм видеозаписи**

| Характеристика | VHS МЭК-774 | S-VHS | Betamax МЭК-767 |
|---|---|---|---|
| *Развертка* | | | |
| Количество видеоголовок | 2 | 2 | 2 |
| Диаметр диска БВГ, мм | 62,0 | 62,0 | 74,427 |
| Скорость вращения, об/с | 25 | 25 | 25 |
| Количество дорожек на ленте за 1 оборот | 2 | 2 | 2 |
| Скорость лента-головка, м/с | 4,85 | 4,85 | 5,83 |
| Угол видеодорожки, град. | 5,96 | 5,96 | 5,02 |
| Ширина дорожек, мкм | 49,0 | 49,0 | 33,0 |
| Шаг дорожек, мкм | 49,0 | 49,0 | 33,0 |
| Азимут, град. | ±6 | ±6 | ±7 |
| СВОЙСТВА ЛЕНТЫ | | | |
| Коэрцитивная сила, Э | 650 | 850 | 650 |
| Магнитный порошок | Кобальт. оксид железа, диоксид хрома | | |
| Ширина, мм | 12,65 | 12,65 | 12,65 |
| Толщина, мкм (общ.) | 14...21 | 14...21 | 14...21 |
| РАСХОД ЛЕНТЫ | | | |
| Линейный, мм/с | 23,39 | 23,39 | 18,70 |
| Поверхностный, $м^2$/мин | 0,018 | 0,017 | 0,014 |
| Объемный, $см^3$/ч | 120(E-240) | 120(E-240) | 166(L-500) |
| *Электрические характеристики* | | | |
| Несущая синхроимпульсов, МГц | 3,8 | 5,4 | 3,8 |
| Цветовая поднесущая, МГц | 0,627 | 0,627 | 0,688 |
| Пик белого, МГц | 4,8 | 7,0 | 5,2 |
| Наименьшая длина волны, мкм | 0,78 | 0,63 | 1,12 |

а продолжительность записи–воспроизведения возросла с 30 до 90 мин за счет использования в студийных видеомагнитофонах новой кассеты существенно больших размеров по сравнению с ранее применявшейся. Таким образом, разработчикам нового формата пришлось пойти на определенный компромисс для того, чтобы обеспечить совместимость с существующим парком видеомагнитофонов формата Betacam (так называемая совместимость «сверху вниз»). Звук может записываться как в аналоговой форме

Таблица 5. **Форматы 8 мм бытовой видеозаписи**

| Характеристика | Video-8 | Hi-8 |
|---|---|---|
| *Развертка* | | |
| Количество видеоголовок | 2 | 2 |
| Диаметр диска БВГ, мм | 40,0 | 26,70 |
| Скорость вращения, об/с | 25 | 25 |
| Количество дорожек на ленте за 1 оборот | 2 | 2 |
| Скорость лента - головка, м/с. | 3,12 | 3,12 |
| Угол видеодорожки, град | 4,91 | |
| Ширина дорожек, мкм | 34,4 | |
| Шаг дорожек, мкм | 34,4 | |
| Азимут, град. | ±10 | |
| *Свойства ленты* | | |
| Коэрцитивная сила, Э | 1500 MP<br>950 ME | 1550 MP<br>1150 ME |
| Магнитный порошок | Металлопорошковая (MP) и металлонапыленная лента (ME) | |
| Ширина, мм | 8,00 | 8,00 |
| Толщина, мкм (общ.) | 10 ME<br>13 MP | 10 ME<br>13 MP |
| *Расход ленты* | | |
| Линейный, мм/с | 20,05 | 20,05 |
| Поверхностный, $м^2$/мин | 0,01 | 0,01 |
| Объёмный, $см^3$/час | 59,4 | |
| *Электрические характеристики* | | |
| Несущая синхроимпульсов, МГц | 4,2 | 5,7 |
| Цветовая поднесущая, МГц | 0,74344 | 0,74344 |
| Пик белого, МГц | 5,4 | 7,7 |
| Наименьшая длина волны, мкм | 0,58 | 0,48 |

по двум продольным дорожкам, так и по двум ЧМ-каналам на наклонных дорожках.

Другой компонентный формат «**M**» – совместная разработка компаний Matsushita и RCA. В основу этого формата положена была видеокассета VHS. Формат **M** с самого начала был рассчитан на рынок видеоаппаратуры, работающей в стандарте NTSC. Очевидным недостатком формата, как и у Betacam, оказалась ограниченная продолжительность записи–воспроизведения (не выше

Таблица 6. **Форматы профессиональной аналоговой видеозаписи**

| Характеристика | Betacam E | Betacam SP | MII |
|---|---|---|---|
| *Развертка* | | | |
| Количество видеоголовок | 6 | 6 | 10 |
| Диаметр диска БВГ, мм | 74,487 | 74,487 | 75,9 |
| Скорость вращения, об/с | 25 | 25 | 25 |
| Количество дорожек на ленте за 1 оборот | 4(2Y, 2C) | 4(2Y, 2C) | 4 |
| Скорость лента-головка, м/с | 5,75 | 5,75 | 5,9 |
| Угол видеодорожки, град. | 4,60 | 4,60 | |
| Ширина дорожек, мкм | 86*...73** | 86*7...3** | 56*...33** |
| Шаг дорожек, мкм | 161,4*...80,5** | 161,4*...80,5** | 56*...33** |
| Азимут, град. | −15*...+15** | −15*...+15** | −15*...+15** |
| *Свойства ленты* | | | |
| Коэрцитивная сила, Э | 650 | 1500 | 1500 |
| Магнитный порошок | Кобальт. оксид | Металлический порошок | |
| Ширина, мм | 12,65 | 12,65 | 12,65 |
| Толщина, мкм (общ.) | 25 | 15...25 | 14 |
| *Расход ленты* | | | |
| Линейный, мм/с | 101,51 | 101,51 | 66,295 |
| Поверхностный, $м^2$/мин | 0, 077 | 0, 077 | 0,05 |
| Объёмный, $см^3$/ч | 514 | 497 | 483 |
| *Электрические характеристики* | | | |
| Несущая синхроимпульсов, МГц | 4,4*...5,78** | 6,8*...7,3** | 6,63* 4,71** |
| Уровень черного, МГц | 4,97*...4,5** | 7,37*...6,10** | 7,40* |
| Пик белого, МГц | 6,4 | 8,80 | 9,20*...6,20** |
| Наименьшая длина волны, мкм | 0,9 | 0,65 | 0,64 |

* Значение для сигнала яркости.

** Значение для сигнала цветности при 100% цветных полосах.

30 мин) – результат их изначальной ориентации исключительно на применение в области видеожурналистики. Усилия специалистов Sony и Matsushita привели к появлению в 1986 г. почти одновременно двух новых форматов записи Betacam SP и **MII**. Специалисты компании Matsushita полностью отказались от своего прежнего формата M и с учетом новейших на тот период достижений в облас-

ти производства видеолент, видеоголовок, электронных и механических узлов разработали совершенно новый формат видеозаписи MII, в котором преодолены и некоторые недостатки, характерные для формата Betacam. В создании MII принимали участие специалисты ведущей японской вещательной компании NHK. Удалось существенно повысить плотность записи и, как следствие, снизить расход ленты. Так, по сравнению с форматом M скорость ленты ниже примерно в 3 раза, а с Betacam – в 1,5 раза. В итоге максимальная длительность записи–воспроизведения (около 100 мин) – та же, что и в Betacam SP, но достигнута без увеличения размеров кассеты. Более того, стало возможным применить новую кассету уменьшенных размеров для портативных видеомагнитофонов. В качестве носителя в формате MII используется металлопорошковая магнитная лента. В разработке новой ленты для кассет MII участвовала японская фирма FUJI Photo Film. Яркостный сигнал записывается на дорожке шириной 56 мкм, а цветоразностные R-Y и B-Y – на дорожке шириной 36 мкм. Между дорожками защитный промежуток шириной 3,65 мкм, дополнительной защитой от взаимного проникания сигналов с дорожки на дорожку является азимутальный наклон рабочих зазоров видеоголовок ±15°. Отдельные дорожки выделены для записи сигналов адресно-временного кода, управляющих сигналов и двух каналов звукового сопровождения. В формате MII предусмотрена ЧМ-запись двух высококачественных звуковых сигналов на видеодорожках (канала цветнести).

В табл. 7 приведены сравнительные скоростные характеристики рассмотренных форматов видеозаписи для основных TV стандартов PAL и NTSC.

Таблица 7. **Сравнительные характеристики различных форматов**

| Формат | Скорость записи, м/с | | Скорость движения ленты, см/с | |
|---|---|---|---|---|
| | PAL | NTSC | PAL | NTSC |
| 2" | 41,3 | | 39,7 | 38,1 |
| B-формат | 24 | | 24,3 | |
| C-формат | 21,39 | 25,59 | 23,98 | 24,4 |
| M II | 7,09 | | 6,6295 | 6,77 |
| Betamax | 5,83 | | 1,87 | |
| Betacam | 5,7 | 6,9 | 10,15 | 11,87 |
| Video-2000 | 5,08 | | 2,441 | |
| VHS | 4,84 | | 2,339 | 3,335 |
| Video-8 | 3,1 | | 1,435 | |
| Hi-8 | 3,8 | | 2,051 | |

**Форматы профессиональной цифровой видеозаписи.** При передаче телевизионного изображения цифровая запись имеет заметное преимущество перед записью TV-сигналов в аналоговой форме. Это:

- незначительная потеря качества изображения при записи и воспроизведении;
- незначительное ухудшение отношения сигнал/шум даже при многократном копировании видеограмм (что особенно важно при монтаже магнитовидеофильмов);
- простота настройки и обслуживания аппаратуры, так как отпадает необходимость в многочисленных регулирующих и корректирующих элементах.

Однако переход к цифровой форме требует расширения полосы частот в канале передачи информации. На начальном этапе это вызывало увеличение до 4 раз расхода носителя на 1 ч вещания, что исключало возможность создания пригодных к эксплуатации аппаратов.

Дальнейшее повышение разрешающей способности магнитной записи за счет внедрения высокоэнергетических магнитных лент, высокоэффективных видеоголовок с одновременным усовершенствованием систем преобразования и кодирования телевизионных сигналов позволило создать целую гамму цифровых аппаратов для профессионального и полупрофессионального использования. Это аппараты форматов D1–D6, основные параметры которых приведены в табл. 8.

Далее в табл. 9 и 10 приведены более подробные сведения о цифровых форматах.

**Digital Betacam** – компонентный цифровой формат с размерами аппаратуры, энергопотреблением и расходом магнитной ленты, близкими к тем же параметрам; аппаратуры аналоговых форматов Betacam и Betacam SP. На цифровых ВМ этого формата можно воспроизводить аналоговые видеозаписи, выполненные в форматах Betacam / Betacam SP. Частота дискретизации видеосигнала в Digital Betacam 13,5 МГц для сигнала яркости и 6,75 МГц для сигналов цветности; квантование 10 бит. Формат обеспечивает 4-канальную цифровую запись звука с частотой дискретизации 48 кГц и квантованием 20 бит. Используются видеокассеты с длительностью записи–воспроизведения 124 мин.

**D1** – компонентный формат цифровой видеозаписи с цифровой записью звука, использующий 19-мм видеокассеты. Частота дискретизации сигнала яркости 13,5 МГц, сигналов R-Y/B-Y – 6,75 МГц с 8-битовым квантованием в обоих случаях. Соответст-

Т а б л и ц а 8. **Форматы цифровой записи телевизионных сигналов**

| Параметр | D1 | D2 | D3 | D5 | D6 |
|---|---|---|---|---|---|
| Фирма-изготовитель | Matsushita | Ampex | Matsushita | | BTS&Toshiba |
| Способ записи | Компонентный | Композитный | Композитный | Компонентный | Компонентный |
| Длительность непрерывной записи, мин | 76 | 208 | 185 | 132 | 62 |
| Лента тип/ширина, мм | Оксидная с добавлением Co / 19,01 | Металлизированная / 19,01 | Спец. металлизированная / 12,65 | Спец. металлизированная / 12,65 | Металлопорошковая / 19,01 |
| Относительная скорость головка -лента, м/с | 30,3 | 27,307 | 21,4 | | 46 |
| Скорость движения ленты, мм/с | 286,6 | 131,7 | 83,88 | | 497 |
| Число головок, шт. | 16 | 4 | Запись — 8<br>Воспр.— 8<br>Стирания — 2<br>Всего— 18 | | Запись— 16<br>Воспр.— 16<br>Стирания — 2<br>Всего — 34 |
| Шаг строчек, мкм | 45 азимутальн. | 39,1 азимутальн. | 20,0 азимутальн. | 20,0 азимутальн. | 22,0 азимутальн. |
| Минимальная длина волны записи, мкм | 0,9 | 0,854 | 0,77 | 0,71 | 0,6 |
| Скорость потока данных, Мбит/с | 216 | 127,0 | 127,0 | | 150,0 |
| Плотность записи, Мбит/см$^2$ | 5 | 7 | 13,7 | 14,1 | 15 |

вующие полосы частот 5,7 МГц и 2,75 МГц. Четыре канала цифрового звука записываются с 16-битовым квантованием и частотой дискретизации 48 кГц.

Таблица 9. Форматы профессиональной цифровой видеозаписи

| Характеристика | D1 МЭК60В | D2 МЭК60Е | Digital Betacam |
|---|---|---|---|
| *Развертка* | | | |
| Количество головок | 12 | 4 или 8 | 14 |
| Диаметр диска БВГ, мм | 75,0 | 96,4 | 81,4 |
| Скорость вращения, об/с | 150 | 100 | 75 |
| Количество дорожек на ленте за 1 оборот | 4 | 4 | |
| Скорость лента-головка, м/с | 35,6 | 30,4 | 19,08 |
| Угол видеодорожки, град. | 5,40 | 6,13 | 4,630 |
| Ширина дорожек, мкм | 30,0 | 35,0 | 26 |
| Шаг дорожек, мкм | 45,0 | 35,0 | 26 |
| Азимут, град. | Перпендик. | ±15 | ±15 |
| *Свойства ленты* | | | |
| Коэрцитивная сила, Э | 850 | 1500 | 1500 |
| Магнитный порошок | Кобальт. оксид | Металл. порошок | Металл. порошок |
| Ширина, мм | 19,01 | 19,01 | 12,65 |
| Толщина, мкм (общ.) | 13...16 | 13 | 14 |
| *Расход ленты* | | | |
| Линейный, мм/с | 286,9 | 131,7 | 96,7 |
| Поверхностный, м$^2$/мин | 0,327 | | |
| Объемный, см$^3$/ч | 1960 | 717 | |
| *Электрические характеристики* | | | |
| Входной поток информ. видео, Мбит/с | 216 | 142 | 125,58 |
| Входной поток информац. звук, Мбит/с | 3,07 | 3,85 | |
| Плотность записи, бит/мм | 2210 | 2532 | |
| Наименьшая длина волны, мкм | 0,96 | 0,79 | 0,59 |

Таблица 10. **Форматы профессиональной цифровой видеозаписи**

| Характеристика | D3 | D5 |
|---|---|---|
| *Развертка* | | |
| Количество головок | 10 | 18 |
| Скорость вращения, об/с | 100 | 100 |
| Угол видеодорожки, град. | 4,9173 | |
| Ширина дорожек, мкм | 18 | 18 |
| Шаг дорожек, мкм | 18 | 18 |
| *Свойства ленты* | | |
| Коэрцитивная сила, Э | 1500 | 1500 |
| Магнитный порошок | Металлический порошок | |
| Ширина, мм | 12,65 | 12,65 |
| Толщина, мкм (общ.) | 11 или 14 | 11 или 14 |
| *Расход ленты* | | |
| Линейный, мм/с | 83,88 | |
| Поверхностный, $м^2$/мин | 0,064 | |
| Объемный, $см^3$/ч | 360 | |
| *Электрические характеристики* | | |
| Входной поток информац., Мбит/с | 150 | 270 |
| Плотность записи, Мбит/$см^2$ | 13,7 | 13,7 |
| Наименьшая длина волны, мкм | 0,71 | 0,71 |

**D2** – композитный цифровой формат. ВМ этого формата имеют обычный аналоговый вход и выход. При внутренних аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразованиях используется 8-битовое квантование. Четыре канала цифрового звука записываются с 20-битовым квантованием и частотой дискретизации 48 кГц.

**D3** – композитный цифровой формат с цифровым звуком. Четыре канала цифрового звука записываются с 20-битовым квантованием.

**D5** – компонентный цифровой формат, может работать с частотой дискретизации 13,5 или 18 МГц при 10-битовом квантовании. Имеет 4 канала цифрового звука с 20-битовым квантованием.

В форматах D3 и D5, совместимых в режиме воспроизведения, используются идентичные видеокассеты с максимальной длительностью записи–воспроизведения 132 мин. В обоих имеется вращающаяся головка стирания для монтажа видеозаписи.

С 1993 г. 10 крупнейших в области видеозаписи фирм, к числу которых относятся Philips, Sony, Thomson, Matsushita и др., объединили свои усилия по созданию формата для любительской съемки с использованием цифровой формы записи телевизионного сигнала DV (Digital Video). В качестве носителя было решено использовать металлооксидную ленту шириной 6,35 мм, размеры кассеты которой аналогичны кассетам для ленты шириной 8 мм. Стандарт **mini–DV** привел к выпуску семейства малогабаритных камер, использующих очень маленькие кассеты (66×48×12 мм) с такой лентой, главное их отличие – запись изображения и звука в цифровом виде. Для увеличения плотности записи используется компрессия, что позволяет достичь качества, мало уступающего профессиональному Betacam SP. Уровень четкости мало отличается от показателя телевизионного сигнала (около 500 линий по горизонтали).

## 5. ФОРМАТЫ ЗАПИСИ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ СИСТЕМ VHS И S-VHS

Таким образом, к настоящему времени окончательно сформировался мировой парк видеомагнитофонов и видеокассет форматов VHS – S-VHS – VHS-C. Это позволяет сосредоточиться только на рассмотрении общих принципов и особенностей устройств, конструкций и работы ВМ формата VHS. Дальнейшего, причем резкого, улучшения как качественных, так и эксплуатационных показателей ВМ можно добиться только с переходом на другой уровень – бытовых цифровых кассетных ВМ. Поэтому далее будем подробно рассматривать ВМ формата VHS.

На рис. 20,*а* приведены виды сверху и спереди на БВГ с заправленной лентой, а также расположение на ленте всех записываемых дорожек – управления, звуковой и видео. На рис. 20,*б* представлены видеостроки, записываемые ВГ с азимутальными разворотами на ±6°. Итоговая сигналлограмма формата VHS показана на рис. 21. Основные параметры, представленные на ней, сведены в табл. 11.

Как было сказано, принципы видеозаписи основываются на разделении спектра полного телевизионного сигнала 5...6 МГц (рис. 22, *а*) низкочастотным и полосовым фильтрами на сигналы яркости и цветности (рис. 22, *б*). Сигналом яркости, выделенным в полосе до 3 МГц, модулируется по частоте поднесущая 4,3 МГц (рис. 22, *в*). А сигналы цветности, выделенные в полосе 3,9...4,7 МГц,

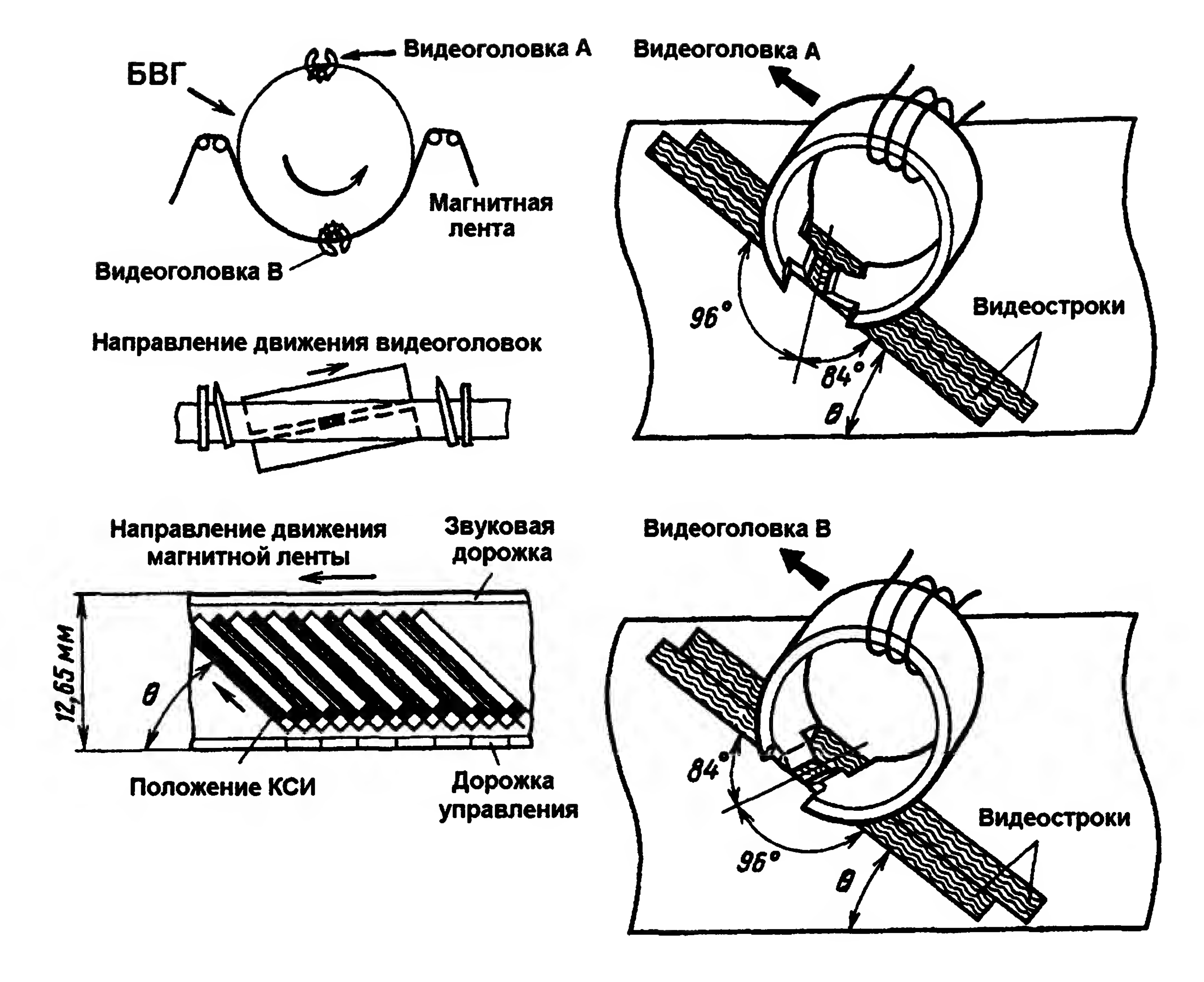



Рис. 20. Формообразование наклонно-строчной записи в формате VHS

переносятся на 0,3...1,1 МГц (частота гетеродина 5,06 МГц) (рис. 22, *г*). При записи на магнитную ленту (рис. 22, *д*) высокочастотный яркостный сигнал служит для сигнала цветности напряжением подмагничивания. На субъективное качество изображения основное влияние оказывает полоса частот сигнала яркости. Поскольку полоса видеосигнала 1 МГц соответствует разрешающей способности по горизонтали 78 линий, в формате VHS достигается разрешение только до 240 линий. При черно-белом изображении, в отличие от цветного, в ограничении полосы ФНЧ для отделения мешающих сигналов цветности нет необходимости и четкость может быть несколько выше. Однако теперь на телевидении сигнал цветности практически не отключается даже при показе архивных черно-белых кинокартин.

На рис. 23 представлены более подробно спектры сигналов форматов VHS, S-VHS, Video-8 и Hi-8 в процессе их формирования.

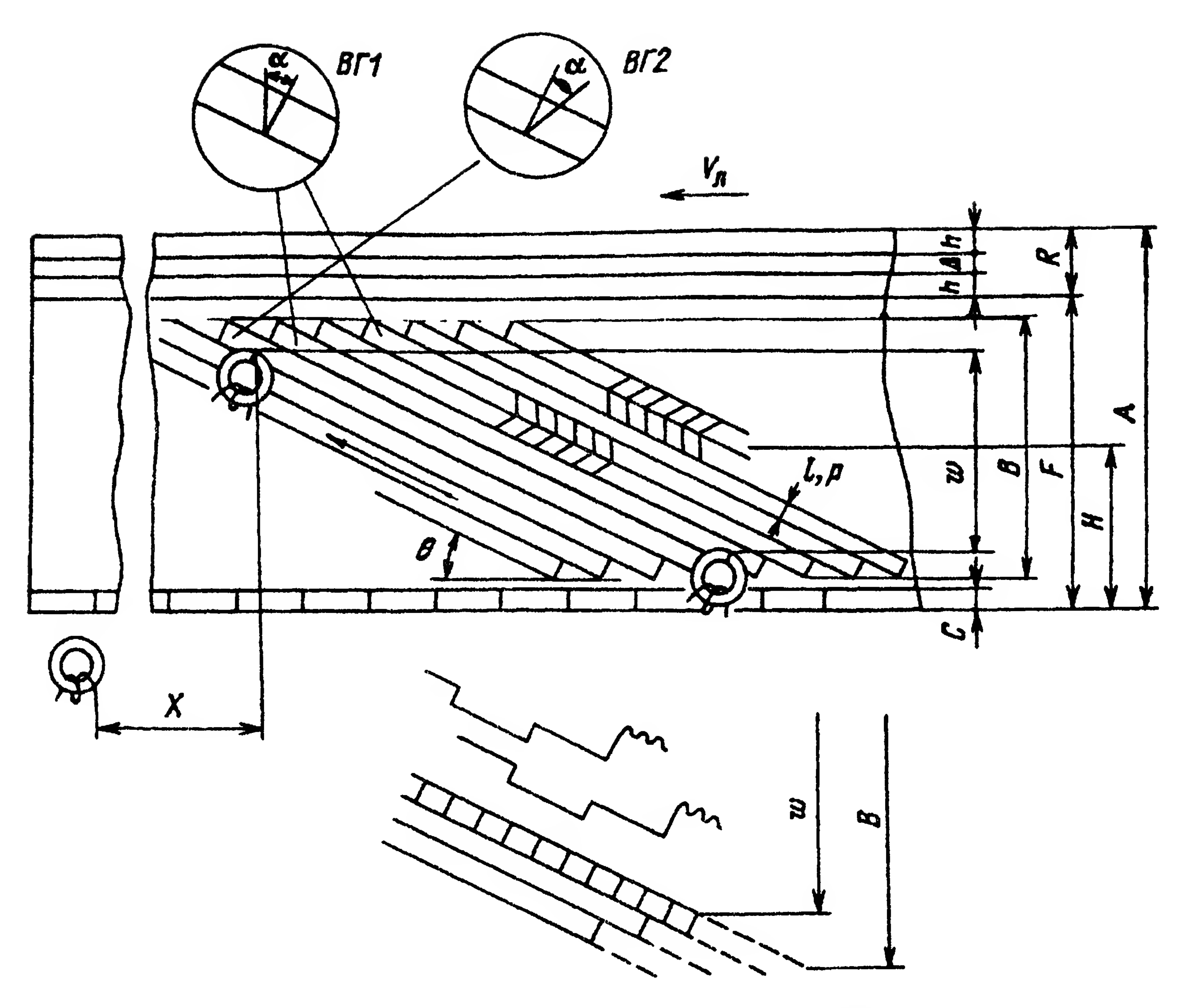



Рис. 21. Сигналлограмма формата VHS

Таблица 11. **Параметры сигналограммы формата VHS**

| | |
|---|---|
| Скорость ленты $V_л$, мм/с | 23,39±0,5% |
| Скорость записи $V_з$, м/с | 4,85 |
| Ширина ленты *A*, мм | 12,65±0,01 |
| Диаметр диска БВГ *D*, мм | 62±0,01 |
| Ширина видеодорожки *l*, мм | 0,049 |
| Шаг видеодорожек *p*, мм | 0,049 |
| Ширина поля видеозаписи *B*, мм | 10,6 |
| Ширина дорожки управления *C*, мм | 0,75 |
| Ширина дорожки звука *h*, мм | 0,35 |
| Расстояние от края ленты до поля звука *F*, мм | 11,65 |
| Ширина поля стереозаписи *R*, мм | 1,0 |
| Эффективная ширина поля видеозаписи *w*, мм | 10,07 |
| Расстояние между стерео дорожками Δ, мм | 0,3 |
| Расстояние до середины видеополя *H*, мм | 6,2 |
| Угол разворота зазоров ВГ α | ±6°±10′ |
| Угол строк записи θ | 5°57′50,3″ |
| Расстояние между концом строки и импульсом управления *X*, мм | 79,244 |

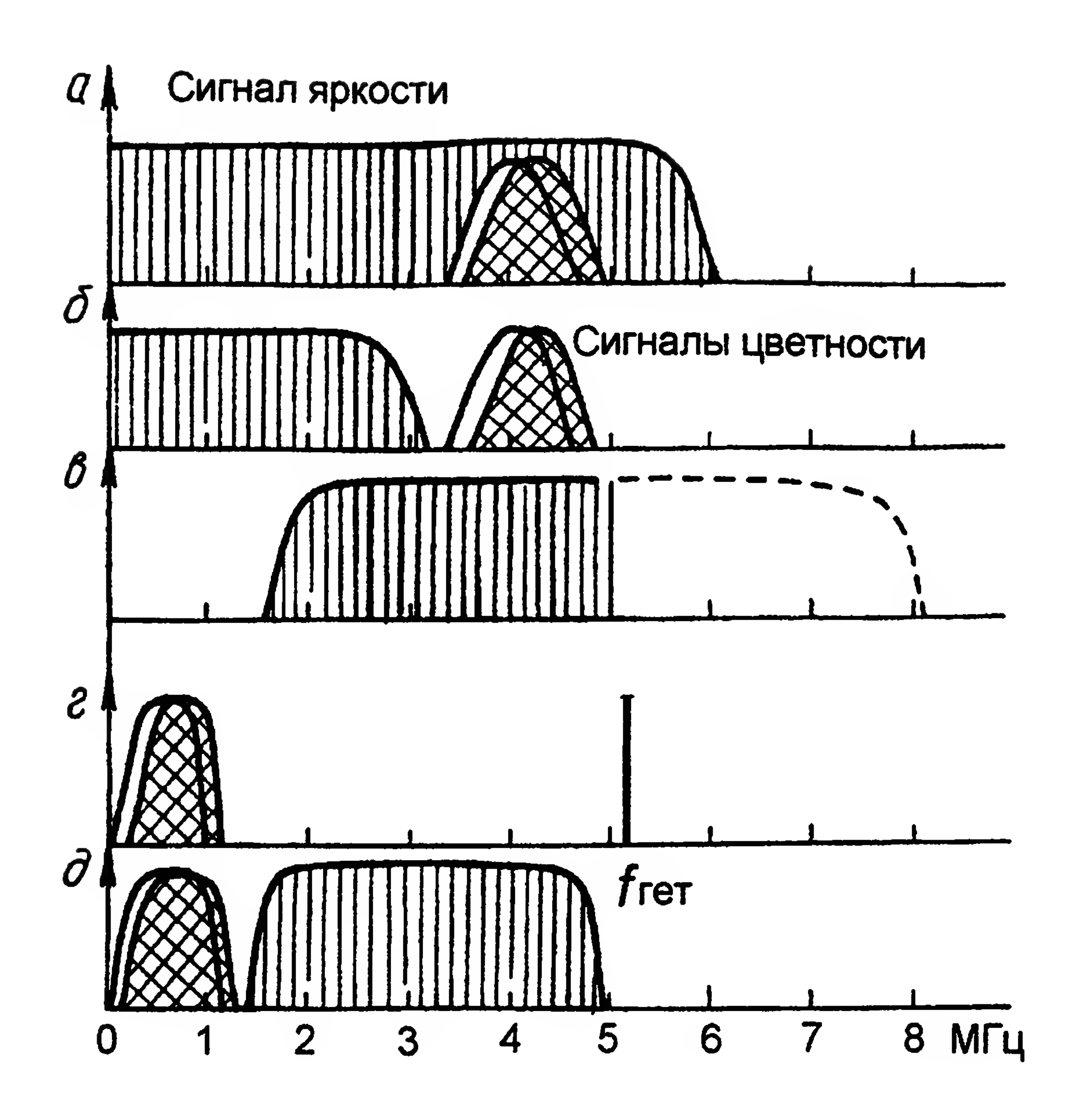



Рис. 22. Преобразование спектра сигнала в ВМ VHS

В формате **S-VHS,** благодаря использованию более высококачественной металлопорошковой Fe-Co магнитной ленты, удалось добиться разрешения в 430 линий. При этом полоса сигнала яркости около 5 МГц, поднесущая 6,2 МГц, девиация частоты увеличена с 3,8...4,8 МГц до 5,4...7 МГц, что позволило повысить отношение сигнал/шум и улучшить контраст изображения. Сигнал цветности при приеме TV-сигнала, как и в VHS, выделяется полосовым фильтром с центральной частотой 4,43 МГц – полосой 1 МГц и преобразуется в сигнал с низкочастотной поднесущей PAL 625,95 кГц.

Для сравнения на рис. 23 приведены спектры сигналов при формировании форматов Video-8 и Hi-8. При дальнейшей доработке SONY Video-8 в формате Hi-8 реализована большая девиация ЧМ-сигнала яркости благодаря более высокой несущей частоте. Вместо прежней девиации 1,2 МГц Video-8 здесь используется девиация 2 МГц от уровня синхроимпульсов до уровня белого. В связи с этим, наряду с уменьшением перекрестных искажений между сигналами яркости и цветности, заметно повышается уровень воспроизводимого сигнала, уровень шума уменьшается примерно до 3 дБ, а за счет уменьшения ширины зазора в видеоголовках до 0,22 мкм (относительно 0,28 мкм) в стандартах Video-8 и Hi-8 уровень шума понижается до 2 дБ.

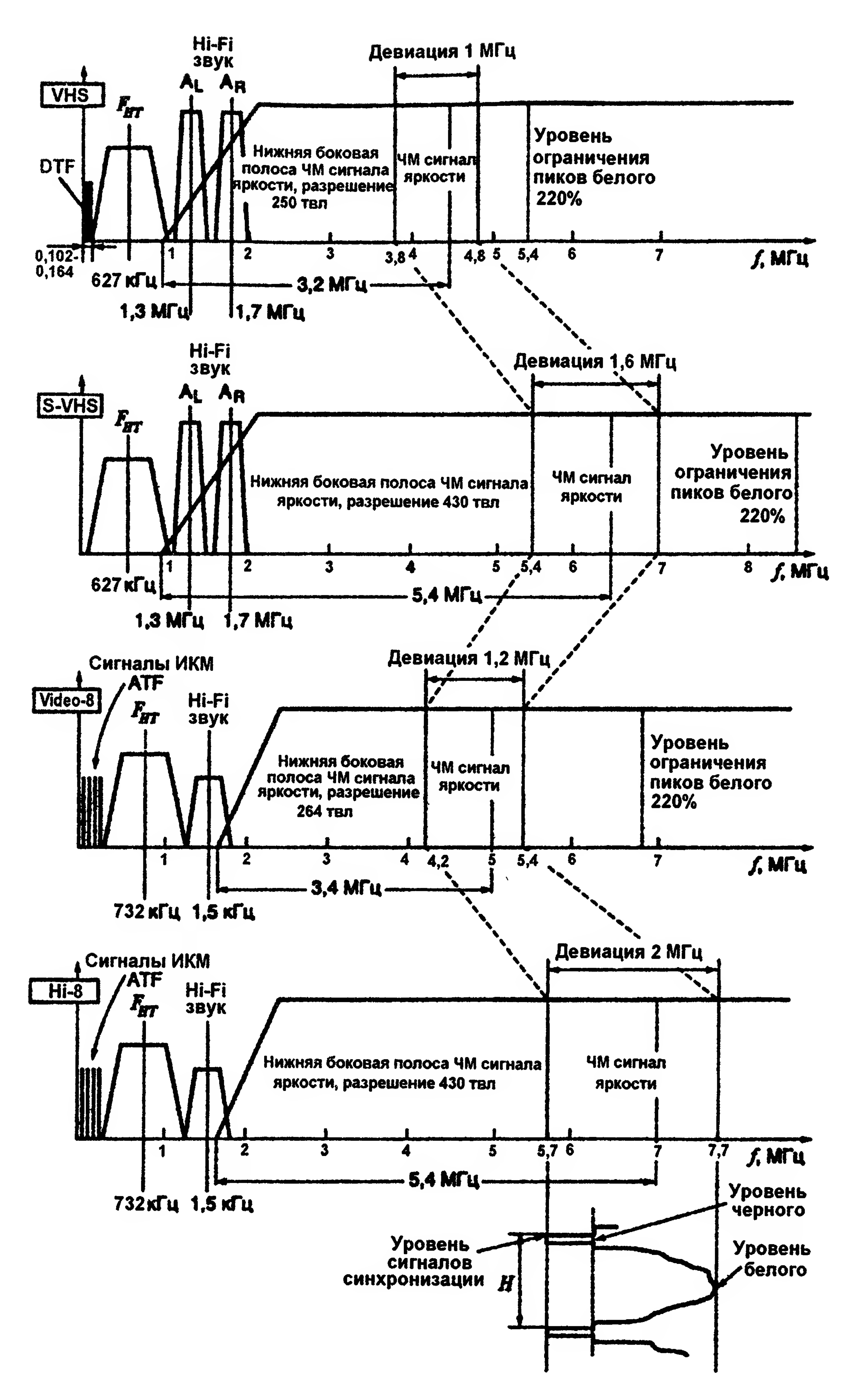



Рис. 23. Спектры сигналов различных форматов

Максимальная частота ЧМ-сигнала яркости, записываемая в стандарте S-VHS, как видно из рис. 23, на 2,2 МГц выше соответствующей частоты в формате VHS. Вследствие этого уменьшается минимальная длина волны записываемых сигналов. А это влечет за собой снижение уровня намагниченности и соответственно уровня воспроизводимого сигнала. Для расширения рабочего диапазона частот используется специальная магнитная лента, имеющая значительно увеличенные коэрцитивную силу и остаточную магнитную индукцию, а также видеоголовки специальной конструкции с металлическим магнитопроводом, которые обеспечивают более высокий уровень выходного сигнала и позволяют нормально записывать и воспроизводить сигналы в стандарте S-VHS. В канале формирования воспроизводимого сигнала расширена полоса частот вращающегося трансформатора и цепей предварительного усиления, что значительно уменьшает ослабление высших составляющих воспроизводимого видеосигнала.

Расширенная полоса пропускания обеспечивает расширение полосы частот сигнала цветности. Для уменьшения искажения цветности потребовалось повысить отношение сигнал/шум, что осуществлено путем введения специальной цепи шумоподавления. В итоге удалось избавиться от вялости, расплывчатости цвета с выцветшими тонами. Каналы сигнала яркости в аппаратах S-VHS и VHS значительно отличаются по своим частотным характеристикам, поэтому и цепи формирования сигнала у них разные.

Высокое качество воспроизведения изображения и звука влечет за собой более строгие требования к качеству лентопротяжного механизма и к защите его от воздействия внешних и внутренних вибраций.

На входе и выходе аппарата используются полные цветовые сигналы, что требует пропускания видеосигнала через разделительные фильтры, схемы модуляции, демодуляции и преобразования, а это заметно ухудшает качество изображения. Особенно это сказывается при многократных перезаписях, так как качество изображения существенно ухудшается после второй–третьей перезаписи. Поэтому фирма Panasonic предложила раздельное (компонентное) копирование, при котором сигналы яркости и цветности во время перезаписи передаются от ВМ (камеры) – источника на записывающий аппарат без демодуляции и преобразования либо только после демодуляции и преобразования, но без суммирования в полный цветовой сигнал. В результате получились высокие показатели формата S-VHS при тиражировании записей. В современных моделях, реализующих этот формат, удалось добиться того, что в четвертой копии четкость снижается всего лишь

до 350 твл, а отношение сигнал/шум в канале яркости – лишь до 49 дБ (в оригинале четкость более 400 твл, а отношение сигнал/шум в канале яркости 57,2 дБ).

Раздельные сигналы яркости и цветности подаются в аппарат S-VHS и выводятся из него через специальные 4-штырьковые разъемы типа DIN. Обычно такие разъемы обозначаются «S-VIDEO IN» и «S-VIDEO OUT». Выходные S-сигналы формата S-VHS используются не только для перезаписи, но и для воспроизведения на телевизорах, имеющих специальные S-входы, т.е. оснащенных дополнительным S-разъемом. При таком подключении к телевизору в полной мере выявляются все преимущества формата S-VHS, и разрешающая способность полученного изображения действительно достигает значения не менее 420 твл. Профессиональные аппараты S-VHS для перезаписи оснащены дополнительно еще 7-штырьковыми разъемами DUB IN и DUB OUT. На эти разъемы при воспроизведении сигналы яркости поступают сразу же после частотной демодуляции, а сигналы цветности – непосредственно на низкочастотной поднесущей. Очевидно, что при использовании таких сигналов для перезаписи и монтажа искажений оказывается еще меньше, чем при использовании S-сигналов. Особенно заметно преимущества использования компонентных сигналов при перезаписи начинают сказываться, начиная с третьей копии.

В первых поколениях ВМ резкого улучшения качества изображения добиться было нельзя. Для системы VHS в середине 80-х гг. было предложено повысить четкость изображения и избежать его сильного ухудшения при многократной переписи путем введения **технологии HQ** (High Quality Picture Technology – техники высококачественного изображения). Она подразумевает повышение на 20% уровня ограничения белого в сигнале яркости перед подачей на частотный модулятор и подъема ВЧ составляющих спектра перед записью. В результате при воспроизведении заметно снижаются искажения фронтов и спадов импульсного напряжения, повышается четкость графики в изображении. Кроме того, введена цепь выделения деталей изображения (ФВЧ и подавитель помех), которая подчеркивает мелкие элементы на экране. Специальная цепь шумоподавления в канале яркости, использующая наличие вертикальной корреляции в телевизионном сигнале и позволяющая значительно улучшить отношение сигнал/шум, значительно повышает равномерность передачи яркости гладких поверхностей при одинаковой освещенности.

Добавление специального процессора для обработки сигнала цветности позволяет избавиться от горизонтальной цветной «тянуч-

ки», которая придает цветным объектам размытые контуры. Принцип работы этого процессора аналогичен принципу работы шумоподавления в канале яркости. В результате применения процессора цветности повышается отношение сигнал цветности/шум, а следовательно, уменьшаются ошибки цветопередачи из-за шумов, и воспроизведение цветных контуров становится более четким. Схемные усовершенствования HQ, обеспечивая взаимозаменяемость, позволяют настолько улучшить четкость воспроизведения мелких деталей и настолько повысить резкость воспроизводимого изображения, что возникает иллюзия как бы расширения амплитудно-частотной характеристики канала записи-воспроизведения. В дальнейшем все ВМ выпускались по системе VHS-HQ.

Однако с самого появления ВМ одной из основных проблем всегда была проблема взаимозаменяемости видеозаписей, сделанных на различных аппаратах. Как видно из рис. 20 и 21, незначительного отклонения параметров транспортировки ленты и движения ВГ, как механических, так и электрических, достаточно, чтобы ВГ не могла идеально отследить свою видеодорожку, что из-за азимутального разворота зазоров приводит к появлению шумовых полос на экране телевизора. Еще хуже обстоят дела при спецрежимах транспортировки – стоп-кадре, ускоренном и замедленном воспроизведении. Ничего иного сделать нельзя, кроме установки одной или двух дополнительных видеоголовок рядом с основными, чтобы компенсировать потери сигнала при нарушении траектории движения ВГ. Дополнительные головки, стоящие рядом с основными, имеют меньшую высоту и противоположный азимутальный угол поворота зазора. Тогда при выходе видеоголовки со своей дорожки падает уровень воспроизводимого сигнала и коммутатор подключает вход усилителя воспроизведения к дополнительной головке, уровень сигнала с которой намного больше. Благодаря тому, что дополнительные головки имеют сердечник почти в два раза более тонкий, на стоп-кадре воспроизведения они могут отслеживать широкую видеодорожку без потерь, а на вдвое меньшей скорости транспортировки LP (Long Play) они работают вместо основных ВГ как при записи, так и при воспроизведении. Таким образом, появление 3-головочных ВМ позволило разрешить проблему высококачественного воспроизведения только стоп-кадра, а с появлением 4-головочных ВМ были решены все проблемы воспроизведения как чужих записей, так и работы в ускоренных и замедленных режимах транспортировки.

Качество звукового сопровождения, записываемое на продольной звуковой дорожке, поднять было невозможно из-за низкой скорости транспортировки ленты. Это удалось сделать благодаря

использованию частотной или импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) и наклонно-строчной записи звуковых сигналов двумя вращающимися магнитными головками (аналогично видеозаписи) с перекосом рабочих зазоров на +30° и –30° для развязки сигналов соседних дорожек при воспроизведении. Линейная скорость записи увеличилась с 2,339 см/с до 4,84 м/с. ЧМ-сигналы записываются на несущих 1,3 и 1,7 МГц соответственно для левого и правого каналов стереофонического сопровождения (см. рис. 23). Количество вращающихся головок увеличилось до 6.

Все это позволило обеспечить полосу воспроизведения до 20 кГц с затуханием между каналами 60 дБ и отношением сигнал/шум –76 дБ. Такие ВМ получили обозначение Hi-Fi и пригодны для высококачественной записи чисто звуковых сигналов на кассету VHS с возможностью ручной регулировки уровня записи по двум стерео-индикаторам. Чтобы оценить разницу между качеством записи–воспроизведения звуковых ЧМ-каналов и обычных, достаточно сравнить основные характеристики этих каналов, приведенные в табл. 12.

Магнитограммы звуковых и видеосигналов разделены в толще рабочего слоя ленты по глубине, поскольку ЧМ-сигнал звука записывается вращающейся головкой в магнитном слое ленты на достаточно большой глубине, а видеосигнал записывается над звуковым сигналом близко к поверхности магнитного слоя ленты.

Схематично процесс записи звуковых и видеосигналов вращающимися головками, движущимися вдоль строк записи, показан на рис. 24. Как видно из рисунка, первой движется звуковая головка, которая намагничивает рабочий слой на большую глубину. За ней следует видеоголовка, которая записывает видеосигнал в приповерхностной части магнитного слоя, намагничивая его на очень малую глубину.

Таблица 12. **Параметры каналов звукового сопровождения аппаратуры форматов VHS и VHS Hi-Fi**

| Параметры | VHS | VHS Hi-Fi |
|---|---|---|
| Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц | 80...10 000 | 20...20000 |
| Коэффициент гармоник, % | 5 | 0,3 |
| Динамический диапазон, дБ | 50 | 90 |
| Коэффициент детонации, % | 0,4 | 0,005 |
| Подавление перекрестных помех, дБ | – | 60 |

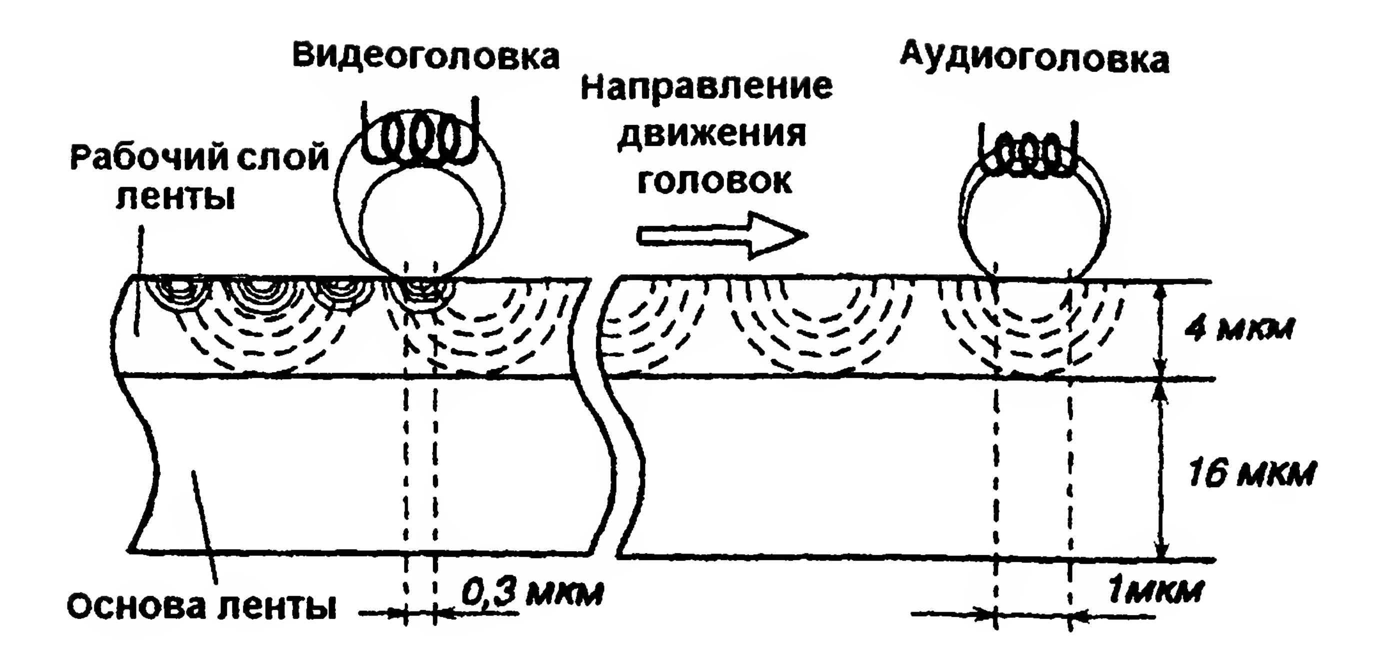



Рис. 24. Принцип глубинной записи звукового ЧМ сигнала

Различия в углах наклона зазоров звуковой и соответствующей видеоголовки, а также между несущими частотами составляющих видеосигнала и несущими ЧМ-сигналов звука гарантируют четкое воспроизведение и последующее разделение звуковых и видеосигналов без взаимных помех, несмотря на то, что они записаны в одном и том же месте ленты. Но все же частично ВГ воспроизводят звуковой сигнал, а возникающая при этом небольшая пульсация воспроизводимого видеосигнала легко устраняется амплитудным ограничением.

Хотя уровень воспроизводимого ЧМ-сигнала звука снижается примерно на 12 дБ и ухудшается отношение сигнал/шум из-за стирания видеоголовкой верхнего слоя магнитограммы, уровень воспроизводимого звукового сигнала все же намного выше уровня воспроизводимого видеосигнала, так как глубина записи звукового сигнала значительно больше, чем у видеосигнала, а уровень воспроизведения пропорционален глубине и ширине магнитограммы.

Поэтому оказалось возможным уменьшить ширину строчек записи ЧМ-сигнала звука, соответственно уменьшив высоту сердечника вращающихся звуковых головок. Между строчками записи звукового ЧМ-сигнала появился защитный промежуток, а это в свою очередь значительно снизило перекрестные помехи между соседними строчками записи. Для получения высокого отношения сигнал/шум в каналах ЧМ-записи звука используется достаточно большая девиация несущей (±150 кГц), что намного больше девиации несущей, обычно применяемой при ЧМ-передаче звука в телевидении (±50 кГц) и в УКВ ЧМ-вещании (±75 кГц).

# 6. МАГНИТНЫЕ ГОЛОВКИ ВИДЕОМАГНИТОФОНА

Процесс записи, воспроизведения и стирания информации зависит от конструкции и параметров магнитных головок. Магнитная головка содержит три основных элемента: электромагнитный преобразователь сигнала – катушку; конденсатор магнитного поля – кольцеобразный сердечник из магнитомягкого материала с высокой магнитной проницаемостью и рабочий зазор в сердечнике, заполненный немагнитным материалом. Токи подмагничивания увеличивают количество перемагниченных частиц рабочего слоя, а сигнал записи, не влияя на их количество, приводит к несимметричности подмагничивания. Поэтому для осуществления качественной магнитной записи и линеаризации процесса записи требуется дополнительное подмагничивание магнитной ленты. Качественные показатели магнитной головки зависят от материала сердечника. Ранее для изготовления аудиоголовок применялся в основном пермаллой, в лучших современных головках используется сендаст (сплав железо – алюминий – кремний) или ферриты со стеклопокрытием.

В ВМ используется несколько магнитных головок, разных по конструкции и назначению. Конструктивно они выполнены в виде трех блоков. Магнитная лента при своей транспортировке в VHS ВМ (см. рис. 19) проходит последовательно мимо общей стирающей головки, блока вращающихся головок (от 2 до 6, 7) и блока неподвижных головок.

Общая стирающая головка стоит (обычно на плавающем подпружиненном кронштейне) перед БВГ до или после вращающегося демпфирующего направляющего ролика. В зависимости от места ее расположения мертвая зона от конца стертого на ленте участка до записанных видеодорожек может достигать 4...6 с, что не позволяет производить монтаж путем вставки фрагмента. Поэтому в ВМ высших классов на БВГ появляется седьмая вращающаяся головка, стирающая наклонные видео и звуковые строки.

Основные параметры видеомагнитофонов и видеокамер (частотная характеристика, шумы, надежность и др.) во многом зависят от электрических и механических свойств магнитных головок. Головка должна обеспечивать высокую разрешающую способность при записи и воспроизведения сигналов, а также иметь хорошую износостойкость, обусловленную длительным контактным взаимодействием головки с лентой на высокой относительной скорости. Достаточно подробно принципы работы, параметры и конструкции магнитных головок видеомагнитофонов и видеокамер рассмотрены в [11].

Таблица 13. **Значения параметров универсальной головки**

| Параметр | Канал звука | Канал управления |
|---|---|---|
| Индуктивность, мкГн | 150...240 | 110...160 |
| Ток записи, мА | 0,03 | 2,6 |
| ЭДС воспроизведения, мВ | 0,12 (400Гц) | 1.4 |
| Ток подмагничивания, мА | 0,3...0,5 | – |
| Относительный уровень помех от внешних магнитных полей, дБ | –5 | – |
| Спад АЧХ на частоте 8 кГц относительно 1 кГц, дБ | 1...4 | – |

Блок неподвижных головок, содержит однодорожечную стирающую головку канала звукозаписи и двухдорожечную универсальную головку каналов звукозаписи (верхняя головка) и управления (нижняя головка).

Стирающая звуковая головка необходима для размагничивания, перед записью звука, верхнего края ленты, на котором может остаться видеосигнал, записываемый видеоголовками. Типовые параметры универсальной головки видеомагнитофонов формата VHS сведены в табл. 13.

Технологический процесс изготовления ферритового сердечника для видеоголовок сложен и включает в себя механические, температурные и химические операции. Сначала монокристаллическую булю разрезают на отдельные шайбы, а затем на пластины с учетом последующего кристаллографического оформления. В пластинах прорезают пазы под обмотку и проводят ряд операций, необходимых для формирования рабочего зазора и связанных с сильным нагревом в специальной среде. Далее две пластины соединяют в блок, скрепляя их через немагнитное вещество. Затем блок разрезают на отдельные сердечники, в каждом из которых сформированы заполненные стеклом ограничители рабочего зазора. Все операции, включая намотку обмотки, выполняются на высокопрецизионных специализированных станках.

Изготовленный магнитопровод приклеивается к латунной пластине – радиатору, являющемуся базой при установке головки в блок видеоголовок. Необходимо подчеркнуть, что изготовление видеоголовок относится к микронной технологии, ибо допуска по основным размерам определяются микронами и даже долями микрон, а рабочий зазор имеет размер 0,2…0,35 мкм. На рис. 25 изображена конструкция ферритовой видеоголовки.

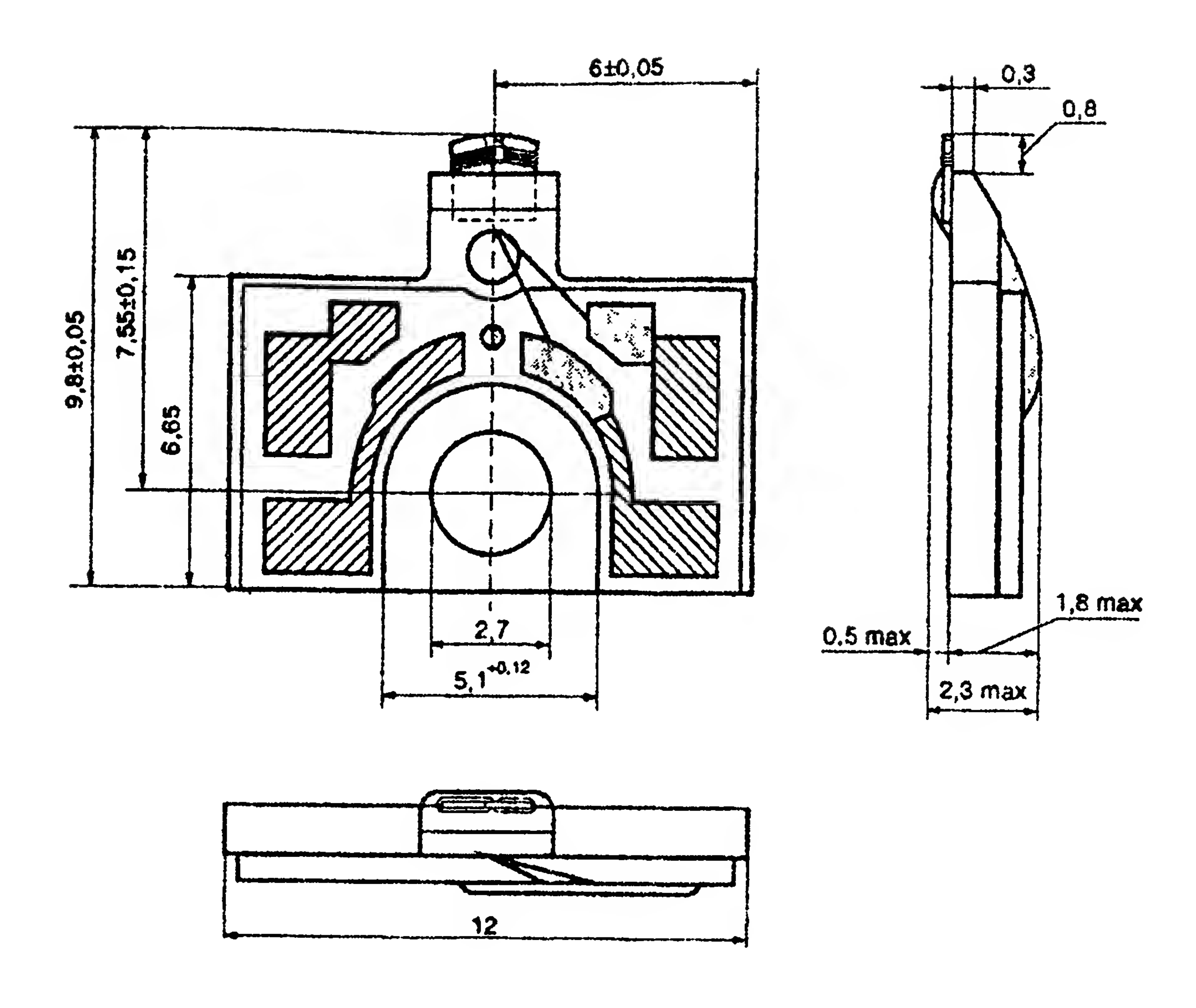
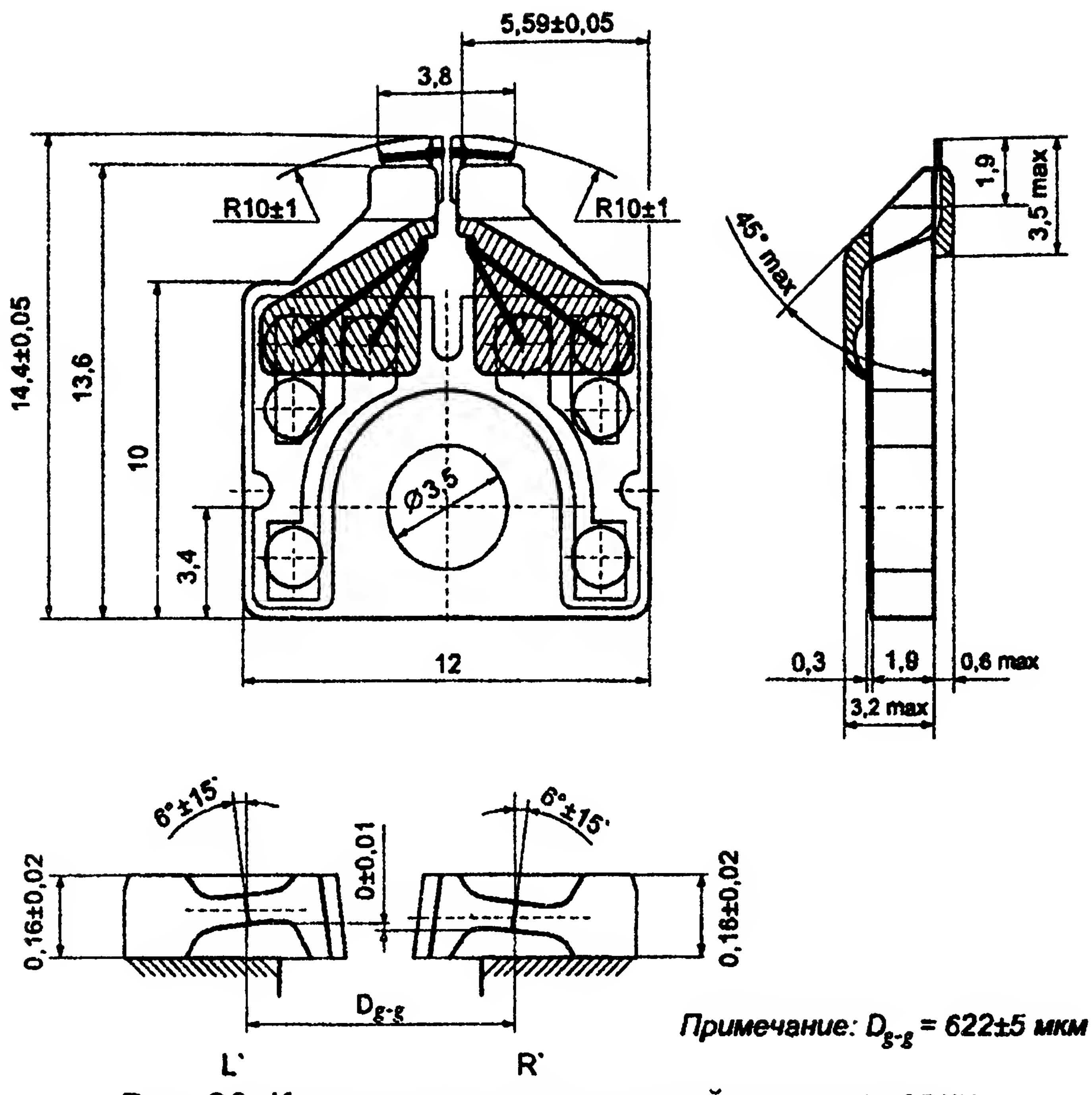



Рис. 25. Конструкция ферритовой видеоголовки

Работа на высокоэнергетических лентах, что является основным условием развития магнитной записи, возможна только при использовании в видеоголовках металлического магнитопровода из магнитомягких материалов. Для увеличения срока службы как ленты, так и видеоголовки необходимо увеличить эффективную площадь головки в районе соприкосновения с лентой, чтобы уменьшить давление ленты на головку. Для этого слои магнитного материала головки оформляются между двумя упрочняющими щечками из керамики или спецстекла, имеющими коэффициент линейного расширения и твердость, аналогичные материалу магнитопровода. Срок службы таких головок достигает срока службы широко используемых ферритовых видеоголовок. Изготовление магнитопровода для «слоеных» видеоголовок осуществляется по микроэлектронной технологии, что обеспечивает стабильность получаемых параметров в условиях крупносерийного производства.

В 4–6-головочных ВМ используются двухчиповые головки, у которых на одном радиаторе расположены два сердечника с определенным расстоянием *Dg-g* между рабочими зазорами. Конструкция радиатора позволяет осуществлять регулировку положения по вертикали одного зазора относительно другого. Расстояние между зазорами *Dg-g* устанавливается при закреплении чипов на радиатор. На рис. 26 изображена конструкция, а на рис. 27 внешний вид двухчиповой видеоголовки, у которой величина *Dg-g* = 622±5 мкм.




*Примечание:* $D_{g-g}$ *= 622±5 мкм*

Рис. 26. Конструкция двухчиповой видеоголовки

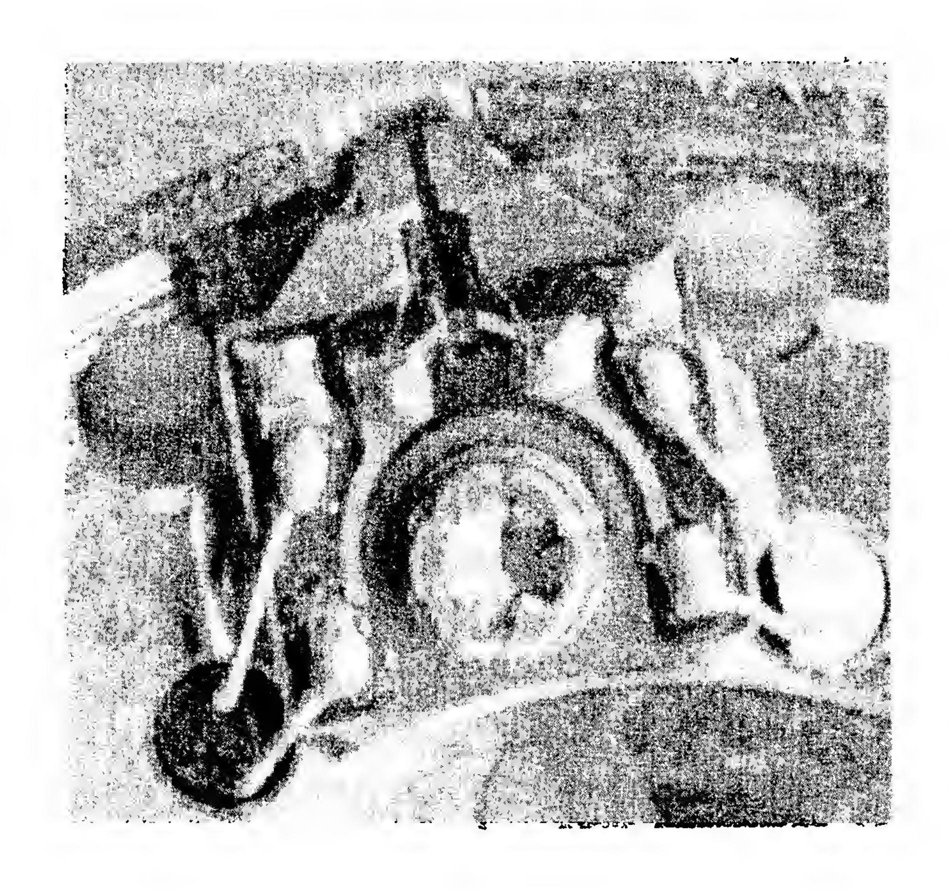


Рис. 27. Внешний вид двухчиповой видеоголовки, закрепленной на диске БВГ

На рис. 28,*а* показано взаимное расположение вращающихся видео- и аудиоголовок на барабане БВГ в формате VHS Hi-Fi. Здесь показано также взаимное расположение по высоте сердечников и наклон зазоров всех шести головок. Универсальные головки для записи и воспроизведения ЧМ-сигналов звука обозначены ВГ А и ВГ В. Звуковые головки установлены на БВГ диаметрально противоположно так, чтобы при вращении они опережали соответствующие видеоголовки на 138°. Как и у видеоголовок, у вращающихся головок ЧМ-записи–воспроизведения звука рабочие зазоры развернуты в разные стороны относительно перпендикуляра к направлению движения головок, но наклонены на больший угол, равный ±30°.

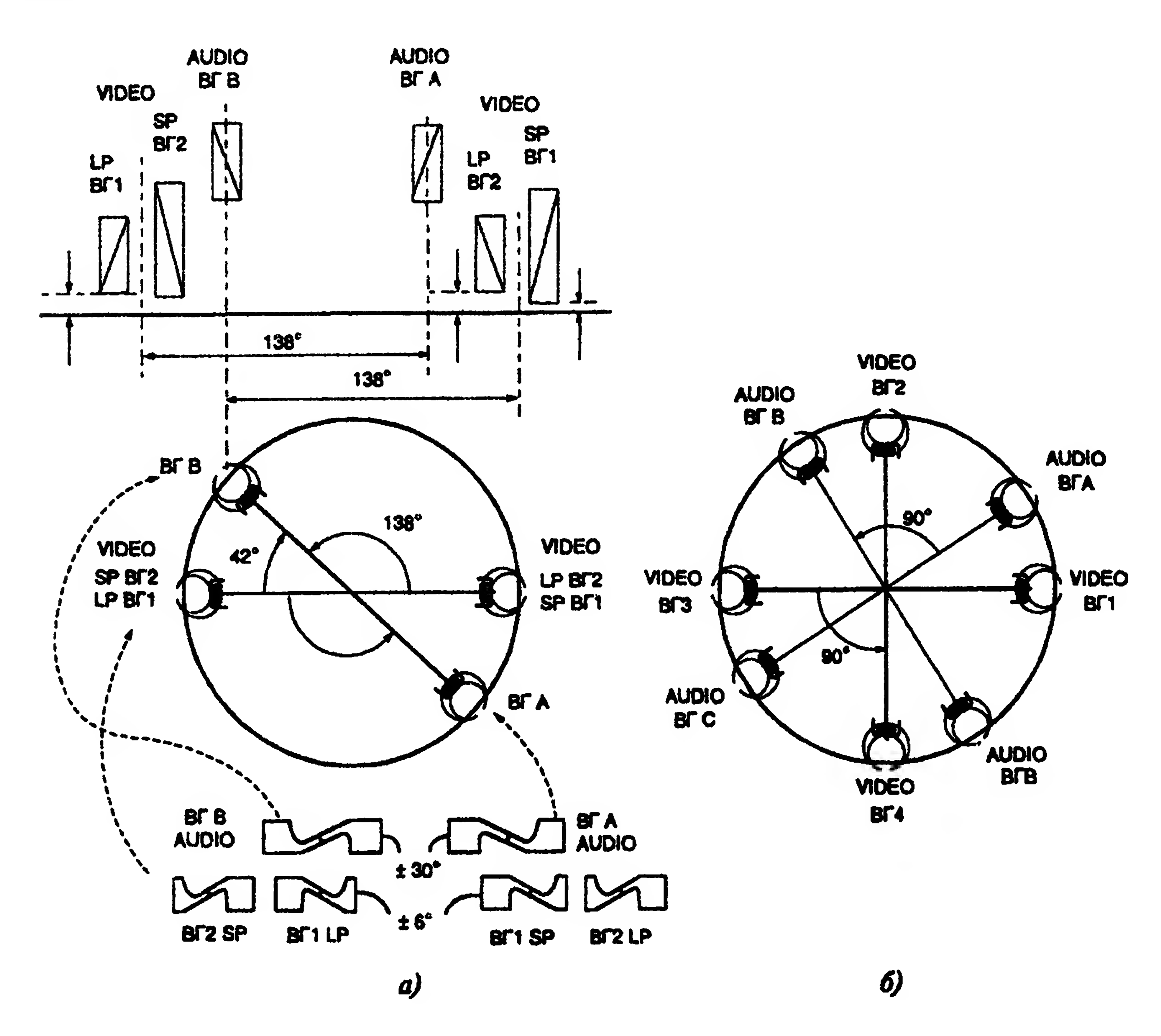



Рис. 28. Расположение видео- и звуковых головок на БВГ видеомагнитофонов формата VHS Hi-Fi

На рис. 28, *б* показано расположение звуковых головок на барабане уменьшенных размеров (41 мм) в видеокамере с системой записи четырьмя вращающимися головками. Как видно из рисунка, в этом случае на БВГ устанавливается уже не две, а четыре

звуковые головки, которые сдвигаются по углу с компенсацией установки по высоте. Расположение звуковых головок на БВГ выбрано таким, чтобы видеосигналы и ЧМ-сигналы звукового сопровождения записывались на одних и тех же строчках.

Видеодиск, называемый обычно в литературе диск с ВГ, закреплен двумя винтами на роторе мотора БВГ. Видеоголовки подпаиваются к обмоткам вращающегося трансформатора, конструктивно расположенного на этом роторе и составляющего единое целое с ним. Только благодаря бесконтактной конструкции двигателя и вращающемуся трансформатору удается при высокой скорости вращения БВГ обеспечивать надежную запись и воспроизведение видеосигнала. Для синхронизации временного положения ВГ при работе на роторе стоит магнит, формирующий в синхроголовке статора импульсы кадровой частоты 25 Гц, поступающие в систему автоматического регулирования ВМ.

Следует учитывать условия, уменьшающие или, наоборот, увеличивающие износ видеоголовок при эксплуатации ВМ и видеокамер. Основным фактором, влияющим на износ видеоголовок, является абразивность рабочего слоя используемой ленты, особенно если эта лента новая. Какими бы хорошими ни были характеристики новой ленты, на ее поверхности всегда есть микрошероховатости, которые «стесываются» видеоголовкой в результате ее механического взаимодействия с новой лентой. Качество ленты от этого не ухудшается, а дорогостоящие видеоголовки изнашиваются сильно. Наибольший износ головок имеет место при первых четырех прогонах ленты, поэтому прежде чем выполнять запись на новых кассетах рекомендуется предварительно прогнать их несколько раз в режимах записи–воспроизведения на стационарном видеомагнитофоне, имеющем обычно меньшее количество головок на вращающемся барабане.

Другим фактором, влияющим на абразивную характеристику ленты, является влажность окружающей среды. Между влажностью и абразивностью существует связь. Чем выше влажность, тем выше абразивность ленты. Основной причиной такой зависимости является то, что поверхности как записывающей видеоголовки, так и ленты по своей природе пористые, поэтому они впитывают влагу из окружающей среды. Влага вызывает на ленте наслоение микрочастиц, образованных в результате механического взаимодействия в системе головка-лента. В результате этого повышается давление на головку и, следовательно, увеличивается ее износ. Это особенно заметно при влажности выше 50...60%, когда даже небольшое ее изменение может вызвать значительный износ видеоголовок.

При возвращении в помещение с улицы во время дождя или в холодное время года использовать кассету следует не ранее, чем через 30...40 минут. Это связано с конденсацией влаги на элементах лентопротяжного механизма, кассеты и на самой ленте.

# 7. МАГНИТНЫЕ ЛЕНТЫ И ВИДЕОКАССЕТЫ

Появление современной видеозаписи стало возможно только с созданием высококачественных магнитных лент, обязанных новейшим достижениям химии, физики и технологии полимеров и ферромагнитных материалов [4, 11, 14, 15]. Применяемые ленты представляют собой 3–5-слойную конструкцию, причем для предотвращения электризации магнитной ленты один из ее слоев выполнен с использованием мелкодисперсионной сажи. Магнитный материал состоит из чрезвычайно малых игольчатых частиц размером 0,2...0,4 мкм. Чем меньше размер магнитных частиц, тем выше разрешение изображения и меньше шум, так как увеличивается выходной сигнал на высоких частотах.

Качество магнитной ленты характеризуется рядом ***физико-механических свойств***: прочностью на разрыв, относительным удлинением после снятия нагрузки, абразивностью, стойкостью к короблению и др.

К основным ***электрическим параметрам*** магнитной ленты относятся: величина ***оптимального тока подмагничивания***, средняя ***чувствительность***, ***частотная характеристика***, ***нелинейные искажения***, ***уровень шумов***, ***уровень стирания*** и др.

В качестве рабочего слоя обычно используются порошки гамма-окиси железа, двуокись хрома, феррит кобальта, металл и их различные комбинации. Каждый из этих материалов обладает своими преимуществами и недостатками. Гамма-окись железа обладает небольшой коэрцитивной силой 20 кА/м, от которой зависит плотность записи, зато имеет стабильные физико-химические свойства и большой коэффициент прямоугольности петли гистерезиса.

Двуокись хрома имеет вдвое большую коэрцитивную силу – 40...45 кА/м, а порошок феррита кобальта 50...80 кА/м. Использование этих материалов позволило значительно повысить плотность записи и вдвое снизить скорость транспортировки ленты в ВМ для режима LP – Long Play.

Однако самыми лучшими характеристиками обладают ленты с тонким (2,5...3 мкм) металлическим рабочим слоем, у которых коэрцитивная сила достигает 120 кА/м. При этом достигается наи-

лучшее качество записи изображения и звука. Недостатками металлизированных лент являются их низкая износостойкость и повышенная коррозийность.

По сравнению с обычными ферромагнитными лентами, до сих пор используемыми в звукозаписи, только качественно новая лента с рабочим слоем из порошка двуокиси хрома позволила обеспечить качественные характеристики бытовых кассетных ВМ. Основной недостаток хромовых лент – высокая абразивность – определил сложности в их использовании в отсутствие специальных технологий полива, полировки и покрытий, доступных только ведущим химическим фирмам, обладающим специальной технологией и производственными секретами, таким как BASF. В последующие годы, когда появилась видеолента с рабочим слоем из порошка феррита кобальта, именно эта лента стала использоваться практически всеми фирмами-изготовителями. И, наконец, прогресс в технологии способствовал появлению металлопорошковых лент для Video-8 и порошковых феррокобальтовых лент для S-VHS.

Магнитный носитель наносят на основу, в качестве которой используется в основном полиэтилентерефталатная пленка, называемая по-разному в различных странах: лавсан, майлар, хостафан и др. Качество основы, полива и полировки носителя являются важнейшими причинами ухудшения параметров записи–воспроизведения изображения. Для высококачественных лент с малым уровнем шумов и малым количеством выпадений сигнала шероховатость слоя не должна превышать 0,02 мкм и должно быть не более одной частицы крупнее 1,2 мкм на 10 см$^2$ поверхности. Особое внимание при изготовлении магнитных лент уделяется качеству рабочего слоя для уменьшения помех в виде выпадений сигнала, проявляющихся на экране телевизора в виде искр или темных узких горизонтальных полос. Причинами выпадения сигнала могут быть также загрязнения, возникающие либо в процессе производства из-за накопления статического заряда, либо при эксплуатации из-за осыпания магнитного слоя и пыли на рабочем слое ленты.

***Интенсивность выпадений*** является важнейшим показателем качества видеолент, позволяющим производить сравнительную оценку новых лент и степени износа лент, находящихся в эксплуатации. Нормируются длительность и количество выпадений в минуту. Так, ленты для формата VHS по параметру «выпадения» оцениваются как «превосходные» при значении, не превышающем 10 выпадений в минуту. Причем выпадения регистрируются при уменьшении воспроизводимого сигнала на 20 дБ и длительности этого провала не менее 15 мкс.

К выпадениям приводят также пыль и крупные неровности на поверхности ленты. Неровности поверхности рабочего слоя препятствуют непрерывному контакту с головкой, ухудшают частотную характеристику в области малых длин волн записи и являются причиной контактных шумов [16]. Микрошероховатость поверхности, контактирующей с головками, у современных видеолент не превышает 0,01 мкм. При малой толщине рабочего слоя резко возрастает влияние качества поверхности основы ленты, микрошероховатость которой должна быть не более 0,005...0,01 мкм.

Магнитная лента с порошковым рабочим слоем представляет собой магнитодиэлектрик, обладающий высоким электрическим сопротивлением. При использовании гамма-окисла железа поверхностное сопротивление может достигать $10^{13}$ Ом. Принимаются специальные меры для уменьшения сопротивления до $10^{10}$ Ом, ибо при более высоких значениях этого параметра движение видеоголовок по поверхности ленты вызывает сильную ее электризацию, а возникающие электрические разряды на воспроизводимом изображении проявляются в виде шумов и помех.

Для улучшения условий транспортирования, намотки и пылезащиты у лучших типов видеолент (например, BASF) на обратную сторону основы ленты наносится антистатический черный слой толщиной 1...4 мкм. Поверхностное электрическое сопротивление этого слоя не превышает $10^5$ Ом. Слой, нанесенный с обратной стороны основы, выполняет две задачи: отводит статический электрический заряд и, имея повышенную шероховатость, значительно снижает межвитковое трение. Это кажется странным: чтобы снизить трение, поверхность обычно полируют. Но между очень гладкими поверхностями начинают действовать силы молекулярного притяжения, создающие большую силу трения. Толщина обратного слоя никакого значения не имеет. Для примера могу рассказать о крупной неприятности, произошедшей при выпуске советских видеокассет. В ноябре 1988 г. в продажу поступила партия видеокассет ВК-120 и ВК-180 с закупленной в Голландии лентой. У этой ленты оказалось настолько большое межвитковое сцепление за счет электризации при рабочем ходе и перемотке, что после нескольких просмотров кассету нельзя было перемотать до ее начала практически во всех ВМ. Сразу же (и в течение года гарантийного срока) эти видеокассеты принимались магазинами обратно и обменивались на кассеты с лентой BASF. С 1989 г. во всех кассетах с этой капризной лентой ставились не металлические стойки, а пластмассовые, закупленные (по крайней мере, сначала) у фирмы BASF. При любой попытке заменить такие стойки на металлические лента в кассете переставала перематываться. Имен-

но поэтому с января 1989 г. я покупал советские видеокассеты только с лентой BASF и до сих пор, несмотря на долгий срок эксплуатации, состояние этих лент намного лучше, чем у иных, даже «фирменных» кассет.

Толщина рабочего слоя разных лент может иметь значительно большее отклонение – до 40%, и тут есть изюминка, о которой следует поговорить. Рабочий слой промагничивается на глубину не более микрона, и, казалось бы, нет никакой разницы, во сколько раз различается его полная толщина на лентах разного типа. Разница, однако, есть. Магнитные головки воспринимают магнитные потоки, выходящие за поверхность ленты. Именно в них содержится полезная информация – видеосигналы. Но магнитные потоки «предпочитают» проходить по пути наименьшего сопротивления – не по воздуху, а по магнитному материалу ленты. В неиспользованной части ее рабочего слоя возникают замкнутые магнитные потоки рассеяния. Они отбирают энергию у полезного сигнала и снижают уровень воспроизведения. Следовательно, уменьшение толщины рабочего слоя ведет к повышению качества воспроизведения.

Для качественной **записи звука** неподвижными магнитными головками в ВМ параллельно со звуковым сигналом вводится высокочастотное подмагничивание – сигнал частотой около 60...80 кГц. Его уровень оказывает влияние на чувствительность магнитной ленты – отношение уровня воспроизводимого сигнала к току записи в головке записи. ***Чувствительность*** ленты тем выше, чем больше толщина рабочего слоя, остаточная намагниченность и ширина петли гистерезиса. Различие чувствительности в пределах одной ленты называется ее неравномерностью. Частотные характеристики лент по звуку те же, что и по видеосигналу, влияют они на качество звука аналогично.

Еще одна важнейшая характеристика – ***нелинейные искажения***. Они вносятся магнитной лентой и возникают из-за появления в звуке посторонних частот, которых не было при записи. Нелинейные искажения тем меньше, чем больше остаточная намагниченность, толщина рабочего слоя, объемная концентрация порошка и степень его ориентации и чем меньше ток записи. Существенно уменьшает их и высокочастотное подмагничивание.

Следующий показатель – ***шум*** ленты. При записи звука с высокочастотным подмагничиванием различают три вида шумов: шум размагниченной ленты, шум паузы и модуляционный шум. Уровень шума размагниченной ленты определяется величиной промежутков между магнитными частицами рабочего слоя. Шум паузы возникает из-за того, что в высокочастотном токе стирания

всегда имеется постоянная составляющая. Модуляционный шум появляется при записи сигнала из-за неравномерного промагничивания рабочего слоя ленты. Видеолюбитель должен знать о них и помнить, что чем выше отношение сигнал/шум, тем лента лучше.

***Копирэффект.*** При хранении магнитной ленты, намотанной на катушку или сердечник, сильно намагниченные ее участки намагничивают соседствующие с ними витки. При воспроизведении одиночного звукового сигнала будут слышны также сигналы-копии, похожие на эхо. Они возникают как до основного сигнала («опережающее эхо»), так и после него («запаздывающее эхо»). Опережающие сигналы неестественны для слуха и поэтому особенно неприятны. Уровень копирэффекта с увеличением толщины рабочего слоя вначале растет, а затем снижается. При уменьшении размера частиц копирэффект усиливается. При хранении видеокассет копирэффект растет вначале быстро, а затем все медленнее. Чем выше температура хранения, тем сильнее копирэффект. Воздействие магнитных полей также может его усилить.

***Стираемость.*** Магнитную ленту можно использовать многократно, стирая старую запись и делая новую. Но делать этого до бесконечности нельзя – возможное число перезаписей на одной ленте ограничено. Определяется оно в основном сроком хранения ленты, ухудшением ее физико-механических свойств и повреждениями. Чем выше температура ленты, тем легче стирается запись. Это объясняется тем, что коэрцитивная сила рабочего слоя с ростом температуры уменьшается.

На мировом рынке насчитывается огромное количество марок и типов видеокассет. Однако продукцию высокого качества, подразделяемую, в основном, на стандартную, супер- и экстра-класса, выпускают не более двух десятков всемирно известных фирм. Среди всех фирм особняком выделяется старейшая мировая фирма BASF. В первую очередь, она – одна из немногих, использующих в качестве основы не лавсан, а полиэстер, характеризующийся малым остаточным удлинением 0,2%, большой прочностью на разрыв (40 и 25 Н при толщине 19 и 15 мкм соответственно), а также широким температурным интервалом использования (+5...+55°С) [14]. BASF – самый ярый приверженец только хромоксидных лент, полировка и специальное покрытие рабочей поверхности которых повышает износостойкость, понижает абразивность и способствует более равномерной протяжке и намотке во всех режимах работы. Лента BASF допускает непрерывное воспроизведение стоп-кадра в течение 60 мин и срок службы 500 прогонов. Стабильность параметров во времени по-

зволяет использовать эти ленты без существенного снижения качества в течение длительного времени.

Параметры лент обычно приводятся фирмами-изготовителями в проспектах, обзорных статьях, в некоторой специальной литературе. Измерение характеристик лент является сложным, трудоемким процессом, требующим специальной прецизионной аппаратуры.

Американскими инженерами было предложено характеризовать видеоленту параметром **ВЕТ** – плотностью магнитных частиц в рабочем слое, определяемом в граммах магнитного вещества на квадратный метр ленты. Чем плотнее упакованы частицы, тем выше уровень сигнала и меньше уровень шума. По этому параметру ленты могут быть условно поделены на 6 основных градаций:

1. Standard Grade (SG, стандартное качество). ВЕТ = 20...25.
2. High Grade (HG, высокое качество). ВЕТ = 25...30.
3. Library Grade (LB, библиотечное качество для архива). ВЕТ = 30...35.
4. Hi-Fi Grade (Hi-Fi запись звука). ВЕТ = 35...45.
5. PRO или Master Grade (профессионального использования). ВЕТ = 45...50.
6. S-VHS (для ВМ формата супер-VHS). ВЕТ = 50...55.

Обозначение этих градаций чисто условное, так как различными фирмами используются сочетания этих названий, а также Super High Grade (SHG), Extra Grade (EG), Super Grand Extra (SGX), Super Extra Grade (SXG) и т.д.

В [11] рассмотрены основные параметры, по которым осуществляется сертификация магнитных лент для записи видеосигналов по методике немецкого журнала «Video».

**Шумы сигнала яркости.** Измерения проводятся для пяти экземпляров каждого типа кассет. Отношение сигнал/шум в канале сигнала яркости измеряется на специальной аппаратуре с использованием компьютера. Оценка производится по отношению к типовой ленте фирмы JVC и представляет собой степень отличия испытуемой ленты от типовой. Чем меньше уровень шума, тем меньше мерцание на светлых участках и помехи на заднем плане воспроизводимого изображения. Результат выражается в децибелах со знаком «+» при малом уровне шума и со знаком «–» при большом.

**Шумы сигнала цветности.** Для характеристики цветовых шумов измеряется отношение сигнал/паразитная цветовая модуляция (ПЦМ). Измерения проводятся по рекомендации № 883 МЭК. Проявляются шумы в виде мерцаний на темных сценах или на участках изображения с насыщенным красным цветом. Оценка

производится относительно типовой ленты фирмы JVC и выражается в децибелах с соответствующим знаком.

**Выпадения сигнала.** На воспроизводимом изображении выпадения проявляются в виде светлых блесток или искр. Измеряются выпадения специальным счетчиком выпадений. Счетчик регистрирует помехи как выпадения при провалах воспроизводимого ЧМ-сигнала более чем на 20 дБ с длительностью этих провалов 15 мкс и более. Чем ниже частота выпадений, т.е. чем меньше их произошло за одну минуту, тем меньше уровень помех.

**Уровень Hi-Fi сигнала.** Чем выше уровень воспроизводимого с ленты Hi-Fi сигнала, тем выше качество звука системы Hi-Fi. На ленту записывается сигнал частотой 1 кГц на несущей частоте 1 и 8 МГц. Оценка производится в режиме воспроизведения относительно соответствующей характеристики типовой ленты фирмы JVC. Если испытуемая лента значительно уступает типовой по данному параметру, то следует переключиться в монофонический режим с воспроизведением звука с продольной звуковой дорожки.

**Частотная характеристика продольной звуковой дорожки.** На продольную звуковую дорожку записываются сигналы частотой 1 и 9 кГц. Воспроизводимые сигналы частотой 1 и 9 кГц сравниваются с аналогичными сигналами типовой ленты фирмы JVC. Чем выше уровень сигнала частотой 9 кГц и чем его амплитуда ближе к амплитуде сигнала частотой 1 кГц, тем выше качество звуковоспроизведения.

**Механизм видеокассет.** Качество механизма видеокассеты проверяется в режимах воспроизведения и перемоток. Критерием здесь является шум лентопротяжного механизма и качество намотки ленты. Чтобы исключить шум самого аппарата, эти испытания проводятся на трех различных моделях видеомагнитофонов.

Редакция журнала «Video» предложила оригинальную наглядную диаграмму, отображающую характеристики магнитных лент и позволяющую легко по форме диаграммы оценить качество ленты того или иного типа, а также провести сравнительный анализ лент различных типов. Далее приведены параметры оценки.

- Отношение сигнал/шум сигнала яркости (*Y*) (*Video S/N*). Шум на изображении проявляется в виде «снега», «зерна» и измеряется в дБ как отношение максимальной амплитуды полезного сигнала изображения к максимальному уровню шума. Отметим, что если на ленте осуществляется запись Hi-Fi звука вращающимися головками, то этот параметр влияет на отношение сигнал/шум в канале звукового сопровождения.
- Отношение сигнал/шум сигнала цветности (C) (*Chroma AM S/N*). Цветовой шум проявляется на изображении в виде изме-

нения цветовой насыщенности одного и того же поля TV-сигнала, а также в виде цветного шума на темных участках изображения. Измеряется отношение сигнал/шум сигнала цветности аналогично сигналу яркости в дБ.

- Разность отношений сигнал/шум лент одного типа, но разных партий (*Consistency Between Batches*). Этот параметр вычисляется на основании проведенных измерений отношения сигнал/шум лент одного типа, но различных партий и дат выпусков. Определяется в дБ как разность между максимальным и минимальным значениями отношений сигнал/шум.

- Количество выпадений (*Dropout Count*). Измеряется путем подсчета количества выпадений (снижение уровня сигнала более чем на 20 дБ) воспроизводимого ЧМ-сигнала спустя 10...20 прогонов ленты. Выпадения классифицируются по своей длительности:
  - большие – более 15 мкс (четверть строки);
  - средние – 10...15 мкс;
  - малые – 5...10 мкс.

- Отношение сигнал/шум звукового сигнала (*Audio S/N*). Параметр измеряется в дБ как отношение максимальной амплитуды полезного звукового сигнала к максимальному уровню шума в диапазоне частот, определяемом соответствующей характеристикой ленты.

- Диапазон воспроизводимых частот звукового сигнала (*Audio Frequency Response*). Параметр определяется как наивысшая частота звукового сигнала, на которой уровень сигнала уменьшается не более, чем на 3 дБ по отношению к уровню сигнала на частоте 1 кГц.

Все эти параметры откладываются на диаграмме. Рабочее поле диаграммы состоит из семи концентрических окружностей, соответствующих качественной оценке параметра ленты. Из центра окружностей выходят шесть линий, каждая из которых соответствует своему параметру ленты (рис. 29). Диаграмма строится путем соединения точек пересечения линии параметра и соответствующей ему окружности качественной оценки этого параметра. Примеры диаграмм для лучших лент приведены на рис. 30, а для плохих – на рис. 31.

Следует отметить, что хорошая видеолента это еще не все. Не менее важно иметь высоконадежную кассету, служащую частью лентопротяжного механизма ВМ. Особо большое значение для эксплуатации имеет качество поверхности направляющих, контактирующих с магнитной лентой, отсутствие заусенцев на щечках катушек, допуски на все внутренние и наружные размеры,

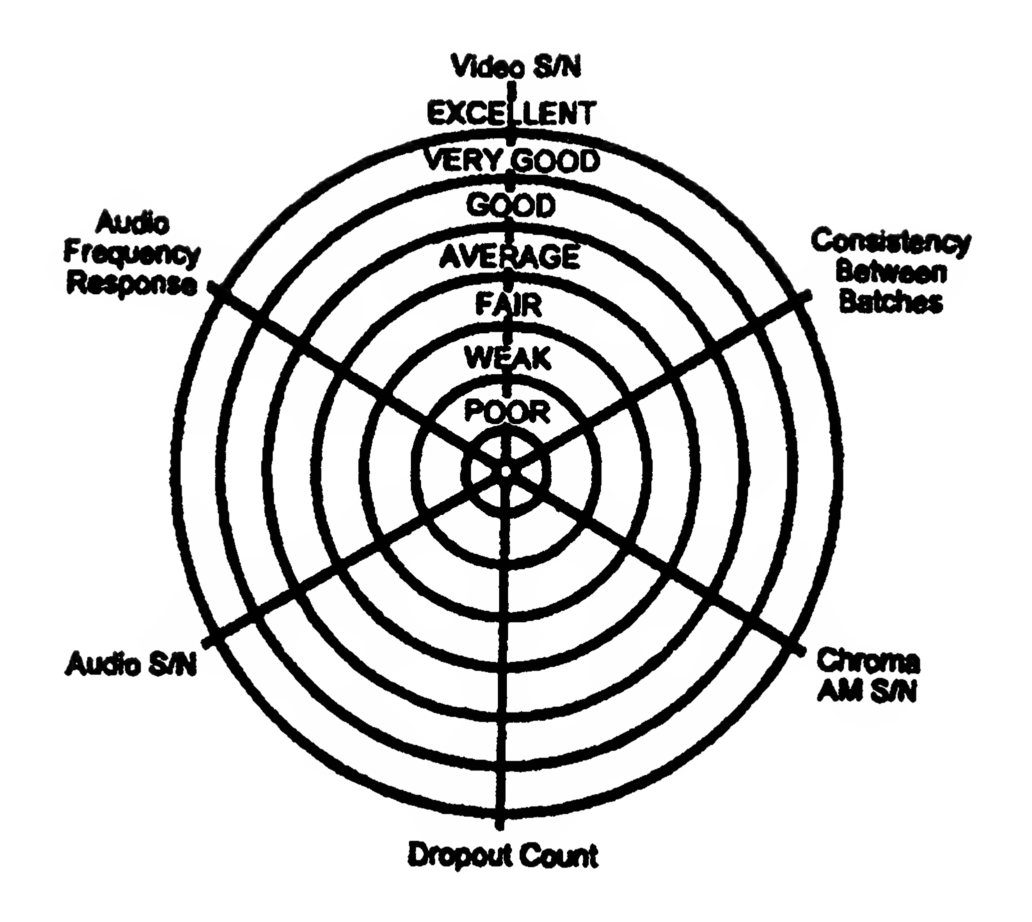



Рис. 29. Рабочее поле диаграммы оценки качества ленты

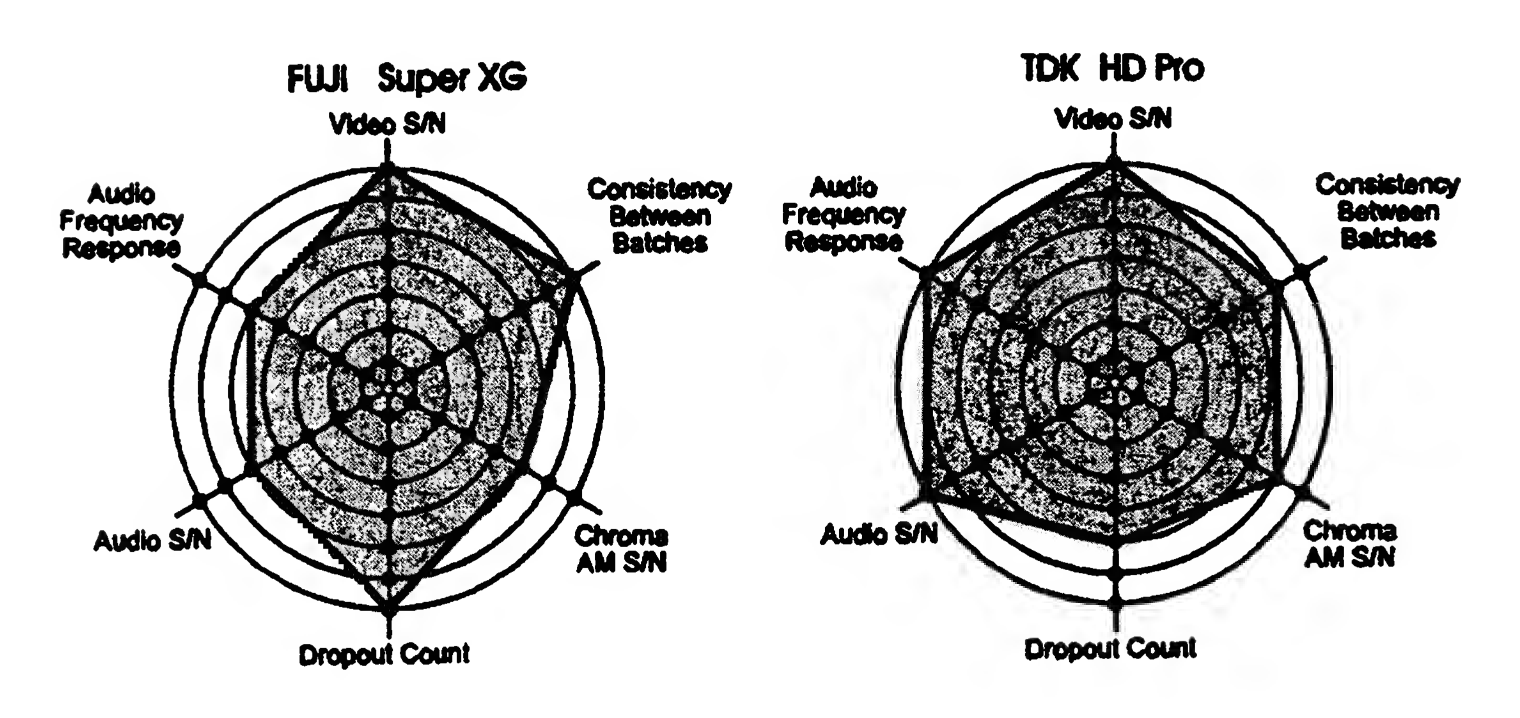



Рис. 30. Примеры диаграмм, характеризующих лучшие ленты

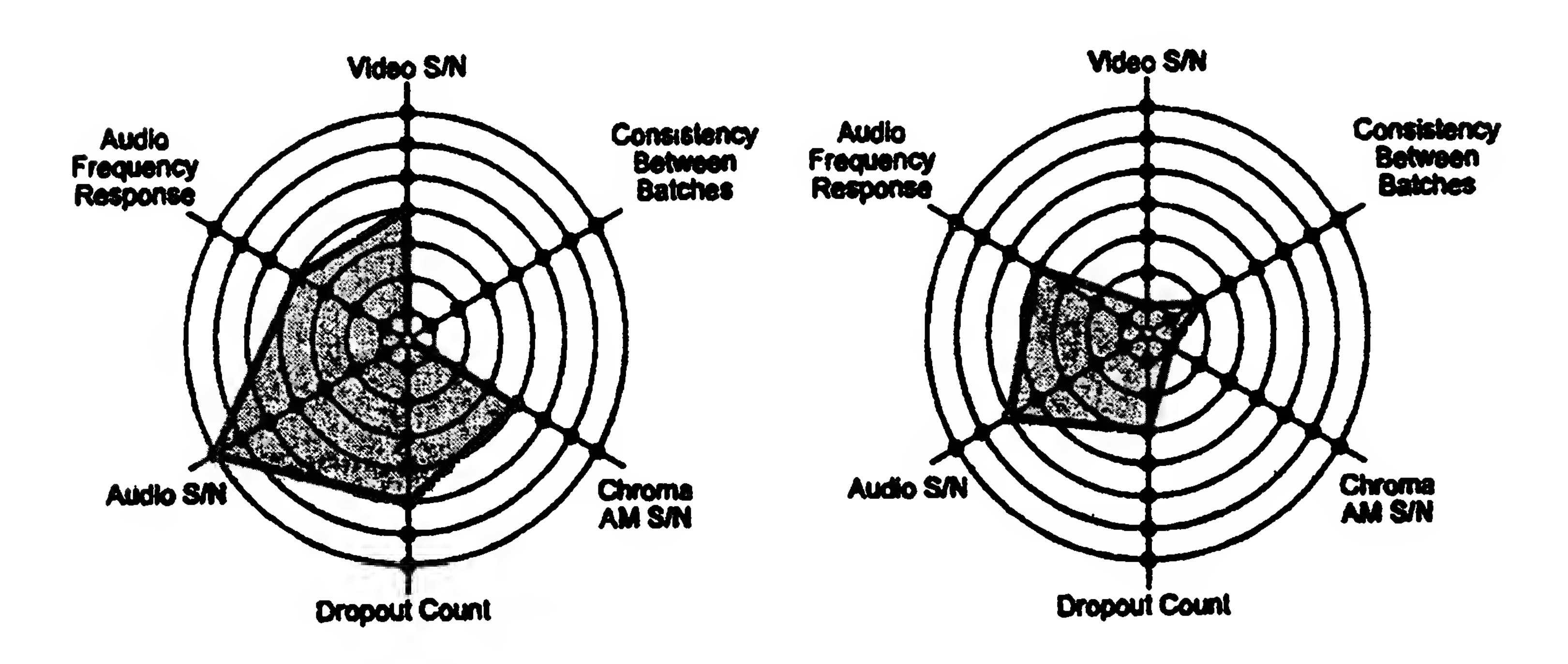



Рис. 31. Примеры диаграмм, характеризующих плохие ленты

надежная и мягкая работа храпового механизма тормоза с увеличенным с 60 до 90 количеством зубьев. На рис. 32 и 33 представлены устройство и конструкция видеокассеты VHS, а на рис. 34 внешний вид видеокассеты S-VHS-C.

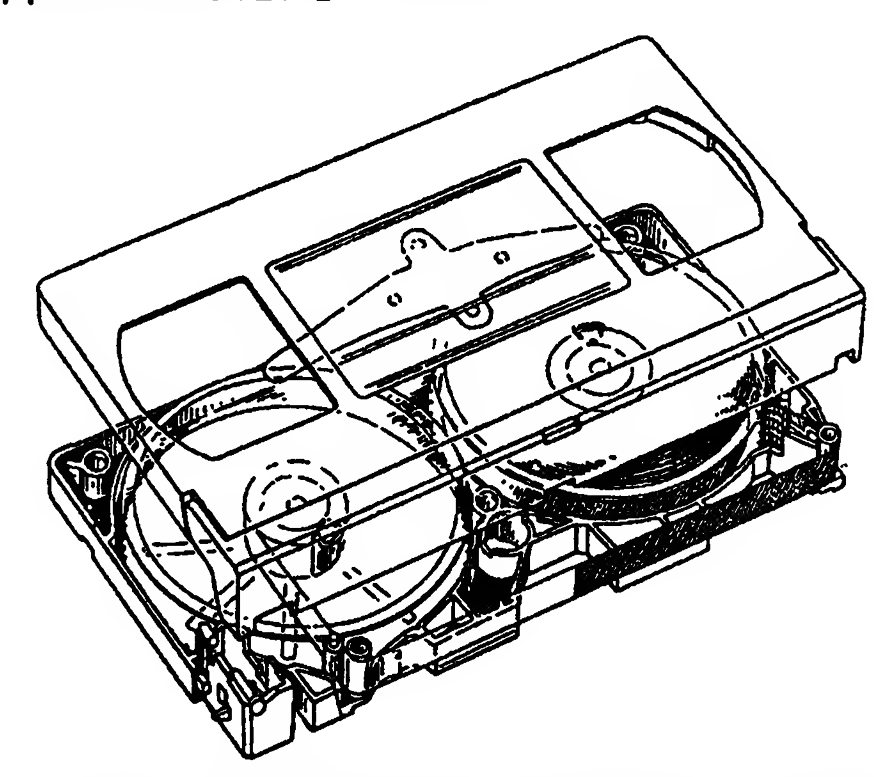


Рис. 32. Устройство видеокассеты VHS

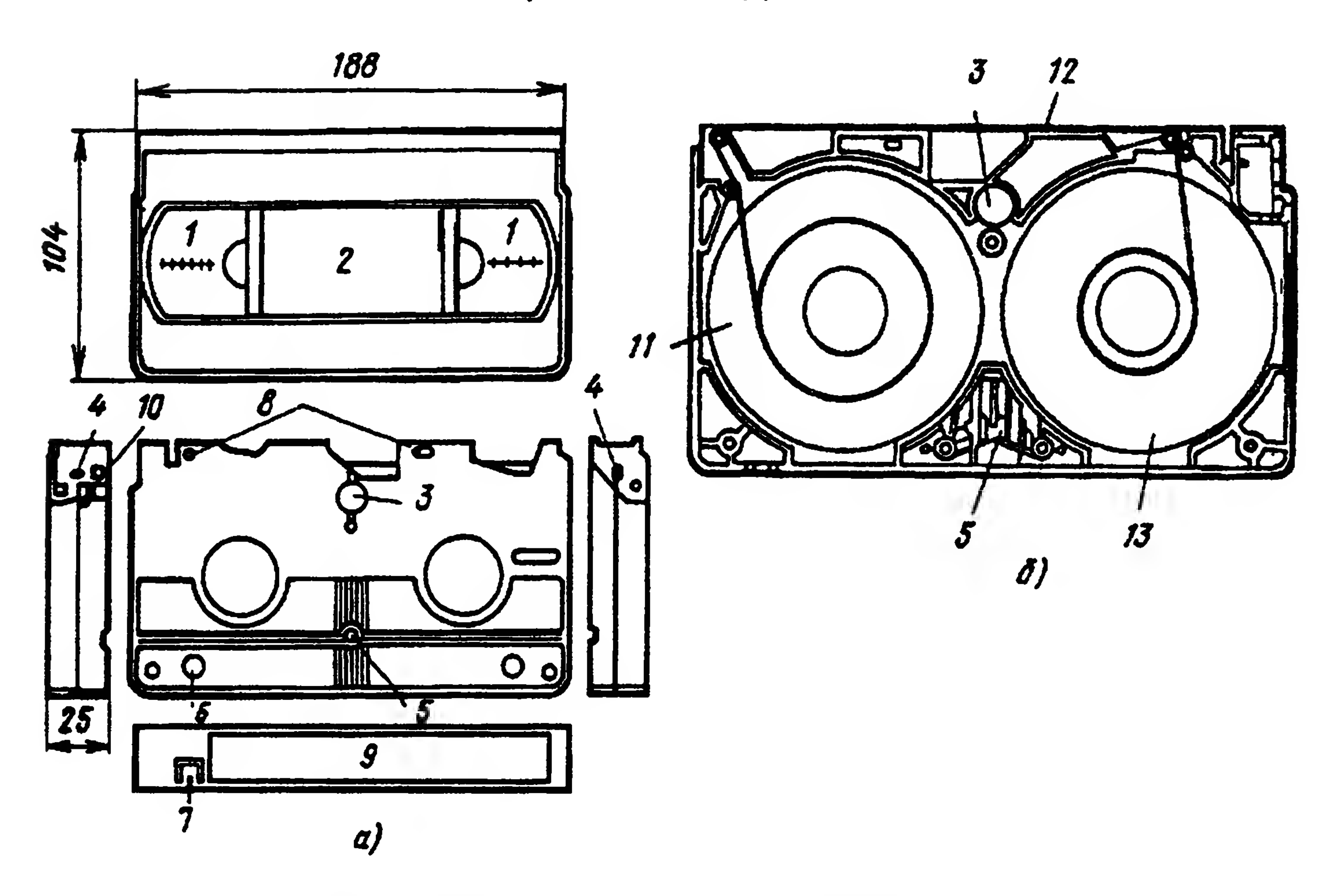



Рис. 33. Конструкция видеокассеты:

*а* – внешние конструктивные признаки: 1 – прозрачные окна для наблюдения катушек; 2 – место для наклеивания этикетки; 3 – полость для лампочки или светодиода датчика автостопа; 4 – выходные отверстия световых каналов датчика автостопа; 5 – отверстие с пластиной стопора катушек; 6 – опорные площадки; 7 – пластина блокировки записи; 8 – отверстие для направляющих штифтов; 9 – место для наклеивания дополнительной этикетки; 10 – кнопка фиксатора крышки, предохраняющей прямой доступ к магнитной ленте (на чертеже не показана);
*б* – внутреннее устройство кассеты: 11 – подающая катушка; 12 – магнитная лента (сторона рабочего слоя); 13 – приемная катушка

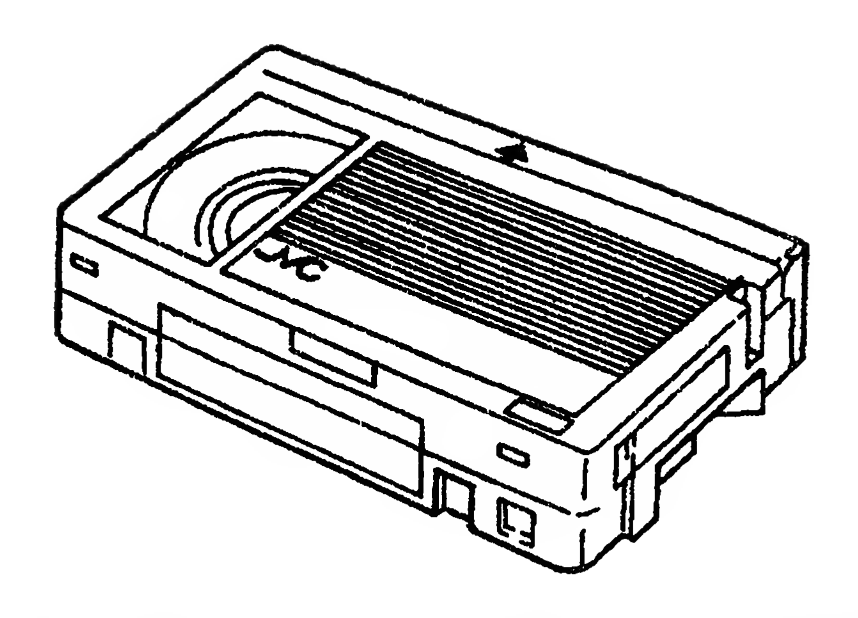


Рис. 34. Внешний вид видеокассеты S-VHS-C

Внутри пластмассового корпуса размещаются катушки для сматывания и наматывания магнитной ленты (см. рис.35,*а*), а также элементы механизма транспортирования ленты: направляющие элементы (ролики, стойки – см. рис. 35,*б*), передающие движежение элементы. Сам корпус состоит из двух половинок, соединенных пятью или шестью винтами, и откидной крышки, которая защищает видеоленту от случайных повреждений и не позволяет ее владельцу посмотреть и потрогать ленту, что делать категорически не рекомендуется. Видеолента выходит из корпуса кассеты и возвращается в него, опираясь на так называемые обводные ролики. Рядом с левым роликом (если держать кассету окнами вверх защитной крышкой «от себя») установлена плоская упругая пластина, прижимающая ленту к ролику. Она притормаживает ленту, придавая ей необходимое натяжение, создает хороший контакт с магнитными головками и обеспечивает плотную намотку ленты на катушки. Слева на задней стороне корпуса видеокассеты имеется удаляемая пластина или задвижка для блокировки записи. Если на этой кассете хранится ценный сюжет, то, отломив блокировочную пластину или сдвинув задвижку, можно быть спокойным

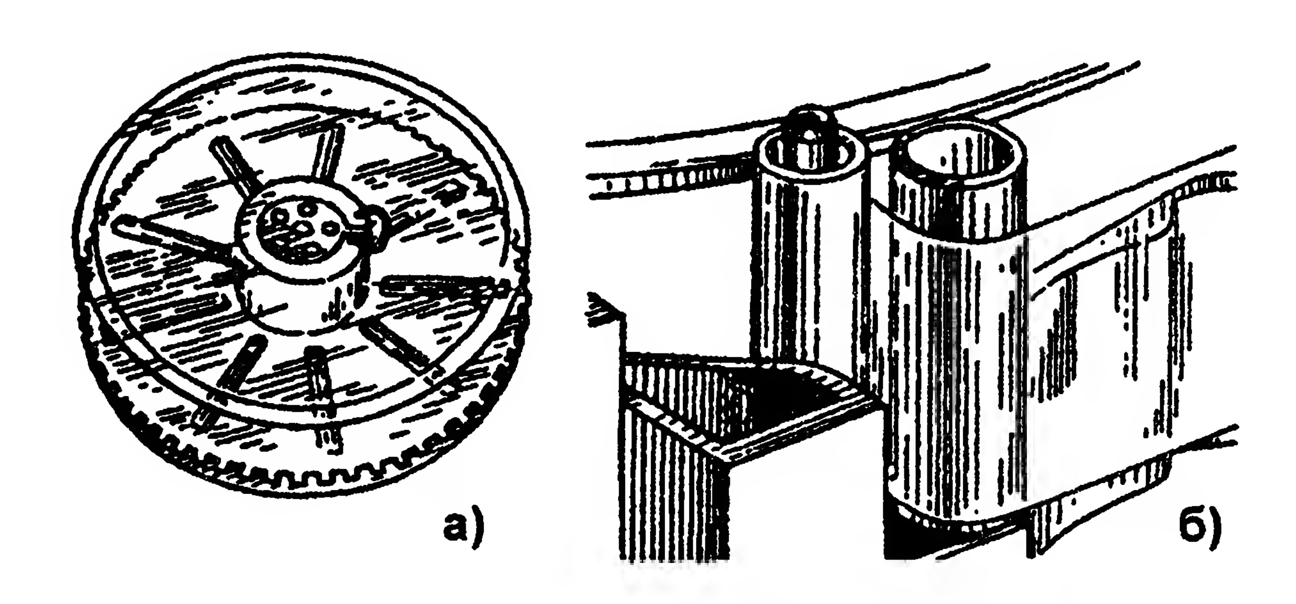



Рис. 35. Элементы видеокассеты VHS: катушка (*а*), ролик и стойка (*б*)

– от случайного стирания вы гарантированы. На крышке корпуса изнутри укреплена металлическая пружина, которая прижимает катушки к корпусу, не давая им сдвигаться.

Размеры корпуса позволяют разместить в нем две катушки диаметром 89 мм, вмещающих обычно 258 м ленты стандартной толщины для кассеты Е-180. Диаметр внутренней бобышки при этом равен 26 мм. Для кассет с продолжительностью записи менее 90 мин диаметр бобышки увеличен до 62 мм, что уменьшает диапазон изменения натяжения ленты и при использовании ЛПМ с пассивными подкассетными узлами благоприятно сказывается на качестве изображения и сохранности ленты. Для кассет Е-240 в корпус вмещается 340 м тонкой ленты. Наиболее удобными являются кассеты Е-195, вмещающие около 275 м стандартной ленты. Следует отметить, что, поскольку конец ленты в кассете всегда несколько испорчен из-за намотки на бобышку, все известные фирмы помещают в кассеты ленту, позволяющую производить запись на 3...5 мин больше указанного. Большая же часть кустарных предприятий Юго-Восточной Азии выпускает кассеты с лентой не длинней номинала, а часто на 3...5 мин короче. Необходимо также помнить, что кассета Т-120, рассчитанная на 120 мин записи для формата NTSC, вмещает 246 м ленты, что позволяет записывать программы в формате VHS PAL-MESECAM до 175 мин.

В табл. 14 приведены основные технические характеристики видеокассет выпускавшихся форматов записи.

**Хранение кассет.** Общие рекомендации по хранению видеолент уже ясны из предыдущего материала: чем выше коэрцитивная сила и прочнее рабочий слой ленты, тем она долговечнее. Вообще, чем качественнее лента, тем лучше. Но кроме этого:

- лента в кассете должна быть смотана в одну сторону – обратно и готова к началу записи или воспроизведения;
- хранить кассеты нужно в вертикальном положении намотанной катушкой вниз и в футлярах. Наиболее ценные (а еще лучше все) – в пылезащитных футлярах. Если есть возможность, ориентируйте кассеты широкой стороной в направлении север—юг;
- хотя бы раз в год перематывайте ленту с катушки на катушку;
- условия хранения должны быть нормальными: температура в помещении 17...22°С, влажность 50...80%. Чуть раньше говорилось о пагубном влиянии повышенной влажности на рабочий слой. Известны случаи, когда лента «вылечивалась» в условиях сниженной до 30...50% влажности;
- для видеокассет противопоказаны прямые солнечные лучи, их нельзя держать рядом с нагревательными приборами и ис-

Таблица 14. **Основные технические характеристики видеокассет**

| Формат видеозаписи | Ширина магнитной ленты, мм | Толщина магнитной ленты, мкм | Габаритные размеры кассеты, мм | Максимальное время записи, мин | Относительный объем |
|---|---|---|---|---|---|
| U-matic | 19 | 26 | 221×140×32 | 60 | 2,03 |
| U-matic SP | 19 | 26 | 186×123×32 | 60 | 1,5 |
| Betacam | 12,65 | 20 | 156×96×25 | 30 | 0,77 |
| Betacam SP | 12,65 | 20 | 156×96×25 | 30 | 0,77 |
| | | | 254×145×25 | 90 | 1,88 |
| MII | 12,65 | 13.5 | 130×87×25 | 23 | 0,58 |
| | | | 188×106×25 | 95 | 1,02 |
| Betamax | 12,65 | 13...19 | 156×96×25 | | |
| VHS(S-VHS) | 12,65 | 13...19 | 188×104×25 | 300 | 1 |
| VHS-C | 12,65 | 13...19 | 92×59×23 | 40 | 0,26 |
| Video-2000 | 12,65 | 13...19 | 183×110×26 | | 1,07 |
| Video-8 | 8 | 12...13 | 95×62,5×15 | | 0,18 |
| Hi8 | 8 | | 95×62,5×15 | 90 | 0,18 |

точниками магнитных полей – телефонными аппаратами, трансформаторами, постоянными магнитами и т.п.;

- в помещении, где хранятся видеокассеты, следует применять пылесос или проводить влажную уборку, оберегая их от пыли.

# 8. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА, ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПОКОЛЕНИЯ ВМ VHS

На рис. 36 приведена обобщенная структурная схема бытового ВМ [5]. В ней можно выделить следующие основные функциональные блоки.

**Блок сопряжения** ВМ с телевизионным приемником 1 содержит распределитель 2 радиочастотных сигналов со входами для подключения телевизионной антенны 3 и УКВ передатчика 4. Выход распределителя соединен с встроенным в ВМ тюнером 5 и с TV приемником. Переключатель 6 предназначен для выбора источника сигнала (внешнего или внутреннего), а переключатель 7 обеспечивает отображение на мониторе записываемого или воспроизводимого изображения и звука. Эти сигналы поступают также на модулирующие входы передатчика 4, настроенного на свободный канал телевизора.

**Блок записи-воспроизведения TV-сигналов**, поступающих на его входы через устройства АРУ 8 и 9 соответственно для изображения и звука. Ключевая АРУ 8 управляется селектором строчных импульсов (ССИ) 10. Магнитные головки 11–15, обеспечивающие запись и воспроизведение TV-сигналов, расположены в блоке ЛПМ. Две из них – ВГ А (11) и ВГ Б (12) – установлены на вращающемся диске БВГ 16, а остальные – неподвижные и обеспечивают общее стирание магнитной ленты (13), дополнительное стирание в канале звука (14) и запись–воспроизведение звука (15).

**Блок лентопротяжного механизма** (ЛПМ) содержит, кроме перечисленных компонентов, механизм заправки магнитной ленты 17, электродвигатель ведущего вала (ЭВВ) 18, ряд элементов кинематической схемы и датчиков состояния ЛПМ, а также магнитную головку 19 канала управления блока системы автоматического регулирования.

**Блок систем автоматического регулирования** (САР) обеспечивает заданные форматом видеозаписи соотношения между скоростями движения и положением видеоголовок относительно магнитной ленты. В состав блока входят САР 20 скорости диска БВГ, привод которого осуществляется бесколлекторным электро-

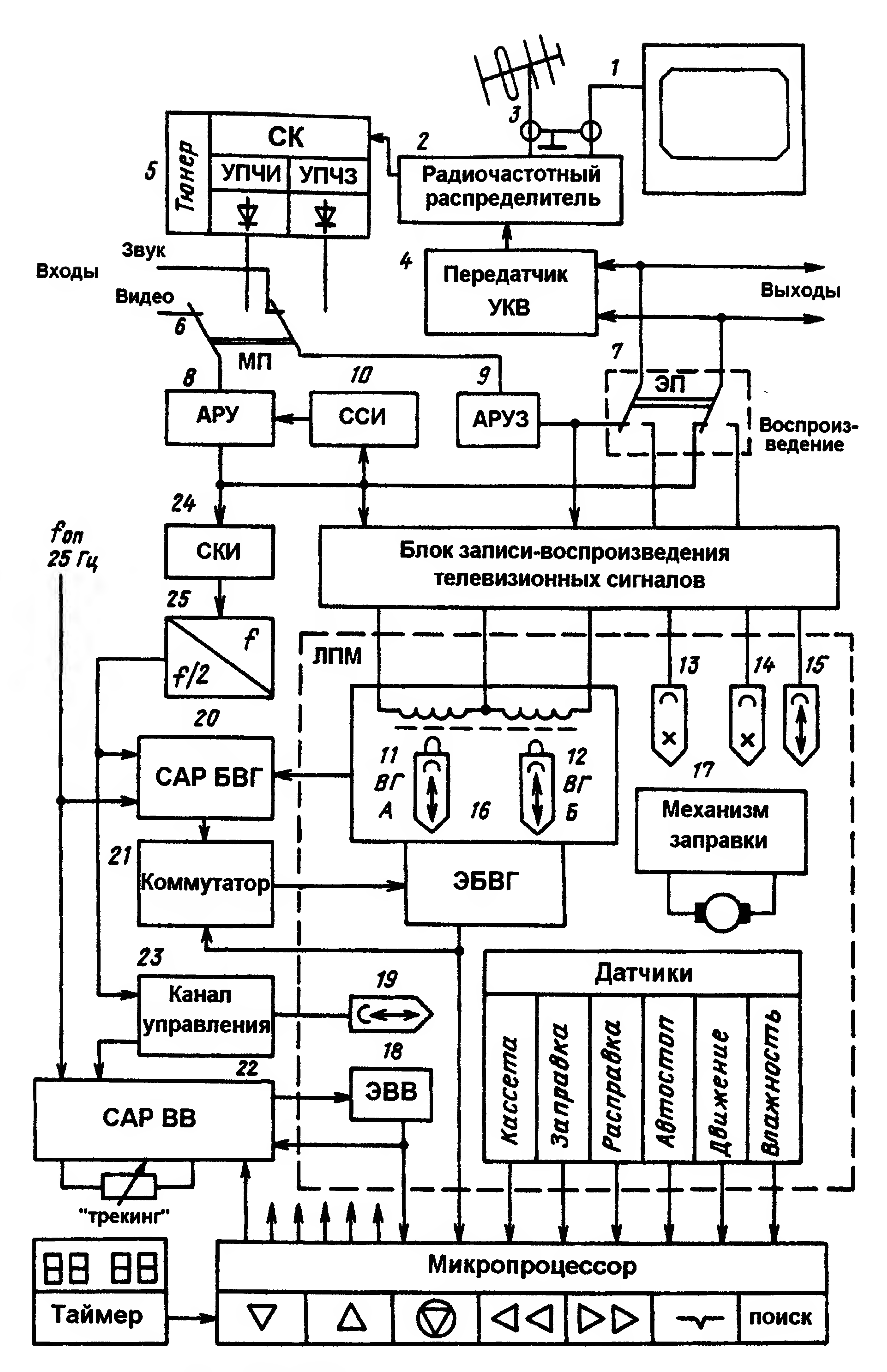



Рис. 36. Обобщенная структурная схема ВМ

двигателем постоянного тока, питающимся от электронного коммутатора 21, а также САР ВВ 22 (также называемая иногда САР скорости магнитной ленты), управляющей ЭВВ 18. Составляющими САР ВВ является канал 23 записи-воспроизведения сигналов управления с универсальной головкой 19 и регулятор «Трекинг», обеспечивающий возможность подстройки САР ВВ вручную по качеству воспроизводимого изображения. Селектор кадровых импульсов (СКИ) 24 и делитель частоты 25 используются для формирования опорного сигнала САР в режиме записи.

**Блок микропроцессорного управления** состоит из микро-ЭВМ, сенсорной станции и таймера с устройством отображения дискретной информации. Блок обеспечивает формирование жестких последовательностей команд, управляющих многодвигательным ЛПМ ВМ в переходных режимах, а также защиту его от эксплуатации в непредусмотренных ситуациях. Последние определяются по состоянию датчиков, находящихся в блоках ЛПМ и САР. Таймер обеспечивает возможность программированного включения и выключения режима «Запись» ВМ и индикации программы устройством отображения. Основой таймера являются электронные часы с календарем.

Наличие тюнера, таймера и сложного индикатора времени, даты и всех программ включения–выключения ВМ по командам таймера отличает **полный ВМ** от записывающего **видеоплейера**, и существенно усложняет и удорожает его. В простом (не записывающем) видеоплейере отсутствуют также стирающие головки и генератор, тракты записи сигналов яркости, цветности и звука, что почти вдвое упрощает и существенно удешевляет видеоплейер, не говоря уже о массогабаритных характеристиках. Но в последнее время простые незаписывающие плейеры не находят большого спроса, поскольку их цена при серийном производстве не намного ниже записывающих, а область применения существенно меньше.

**Лентопротяжный механизм** предназначен для транспортирования магнитной ленты с заданной скоростью и положением относительно головок, обеспечивающих процесс записи–воспроизведения сигналов. Поэтому главным узлом ЛПМ является узел **двигателя ведущего вала** (тонвала) с механизмами подмотки и перемотки ленты. Существенной особенностью ЛПМ бытовых кассетных ВМ является также наличие в них довольно сложных механизмов заправки кассеты и магнитной ленты, благодаря чему исключаются ручные операции заправки и обеспечивается надежная защита ленты от пыли и повреждений.

В кассетных ВМ первого поколения, разработанных до 1982 г., а также в малогабаритных портативных ВМ с вертикальным вве-

дением кассеты в ЛПМ сохраняются ручные операции вложения кассеты в контейнер и фиксации его в рабочем положении. В них, как и в последующих ВМ, используется **механизм заправки–расправки магнитной ленты**, обеспечивающий ее извлечение из кассеты, перемещение в тракте ЛПМ и работающий от дополнительного двигателя. Так как такая конструкция не исключает эксплуатационных неудобств и повреждения ленты, с 1982 г. появились магнитофоны с фронтальной загрузкой кассеты (и сначала с еще одним дополнительным двигателем), в которых кассета автоматически захватывается и досылается в контейнер, перемещаясь сначала в горизонтальном, а затем вместе с контейнером в вертикальном направлении, занимая требуемое положение в ЛПМ. Только после этого может включаться механизм заправки ленты, производя заправку ленты в ЛПМ либо в положение режима «Стоп», либо «Воспроизведение». В дальнейшем, в магнитофонах второго, третьего и четвертого поколений процедуры заправки кассеты и ленты осуществляются одним и тем же двигателем последовательно.

Конструктивное выполнение лентопротяжного механизма возможно в двух вариантах.

Трехдвигательное построение ведущего узла ЛПМ, обеспечивающее прямой привод узлов подачи, приема и транспортировки ленты. Преимущества таких ЛПМ: простая схема коммутации режимов; легко достигается стабильность натяжения ленты; возможность реверсирования рабочего хода; повышенная надежность работы; высокие эксплуатационные параметры. Недостаток трехдвигательного ведущего узла ЛПМ – высокая стоимость, поэтому он применяется в ЛПМ профессиональных ВМ и только в некоторых бытовых ВМ, например «Sharp VC-385». В последнем, в частности, кроме двигателя ведущего вала и двух двигателей, осуществляющих подмотку, торможение и регулировку натяжения магнитной ленты во всех режимах работы, используется отдельный (четвертый) двигатель перемотки.

Однодвигательное построение ЛПМ применяется в большинстве бытовых магнитофонов. Преимущество такого построения ЛПМ – дешевизна механизма при сравнительно высоких эксплуатационных параметрах, а недостатки – значительное количество пассиковых или фрикционных передач, повышенная мощность приводного двигателя, сложность регулировки ЛПМ.

Электродвигатели постоянного тока делятся на коллекторные, бесколлекторные и бесконтактные. Для коллекторных двигателей характерны экономичность, большой пусковой момент, широкий диапазон частот вращения, получаемый сравнительно про-

стыми средствами, небольшие масса и габариты. Основной недостаток коллекторных двигателей – наличие скользящего контакта в щеточно-коллекторном узле, являющемся источником шума и радиопомех, а также и основной причиной прекращения его работы после нескольких лет эксплуатации. Все двигатели заправки-расправки, а в ВМ первого поколения также и двигатели ведущего вала – коллекторные.

Бесколлекторные двигатели вместо щеточно-коллекторного узла содержат коммутаторы на магнитоуправляемых контактах, выполняющих функции коллектора.

Бесконтактные электродвигатели постоянного тока, обладая практически всеми положительными свойствами коллекторных электродвигателей, не имеют скользящих контактов. Это достигается усложнением конструкции двигателя. Для таких двигателей обычно характерно расположение обмотки на неподвижном сердечнике – статоре, наличие транзисторного коммутатора, датчика положения ротора, определяющего момент включения коммутатора. Бесконтактными являются все двигатели блоков вращающихся головок. Со второго поколения ВМ и двигатели ведущего вала стали делаться бесконтактными. Датчики положения ротора – индукционного типа или выполнены на элементах Холла.

На рис. 37 изображена упрощенная кинематическая схема однодвигательного ЛПМ, используемого в большинстве ВМ первого поколения, включая «Электронику ВМ-12». Для него характерны пассиковая передача вращения от главного двигателя маховику ведущего вала, пассиковая передача вращения от него в свою очередь муфте перемотки–подмотки, фрикционные роликовые узлы передачи вращения от ведущего вала приемному подкатушечнику для подмотки в первых ВМ и от муфты перемотки к правому или левому подкатушечнику при перемотке соответственно вперед или назад. При нажатии кнопки «Запись» или «Воспроизведение» программный механизм заправки–расправки преобразует вращательное движение двигателя заправки через программную шестерню в поступательное движение направляющих роликов заправки и линейное перемещение планки управления, осуществляющей отключение тормозов подкатушечников, подводит прижимной ролик к тонвалу, блокирует замок контейнера, переключает режим работы. При нажатии кнопки «Стоп» на двигатель подается обратное напряжение и осуществляется процесс расправки. В режимах перемотки двигатель через программную шестерню передвигает планку управления и подводит ролик перемотки к левому или правому подкатушечнику, подавая одновременно на ведущий двига-

тель прямое или обратное напряжение перемотки. Основными элементами, определяющими правильность работы ЛПМ, являются программная шестерня, планка управления и связанный с ней переключатель режимов. Нормальная работа механизма возможна только при определенном положении перечисленных элементов во время работы в различных режимах.

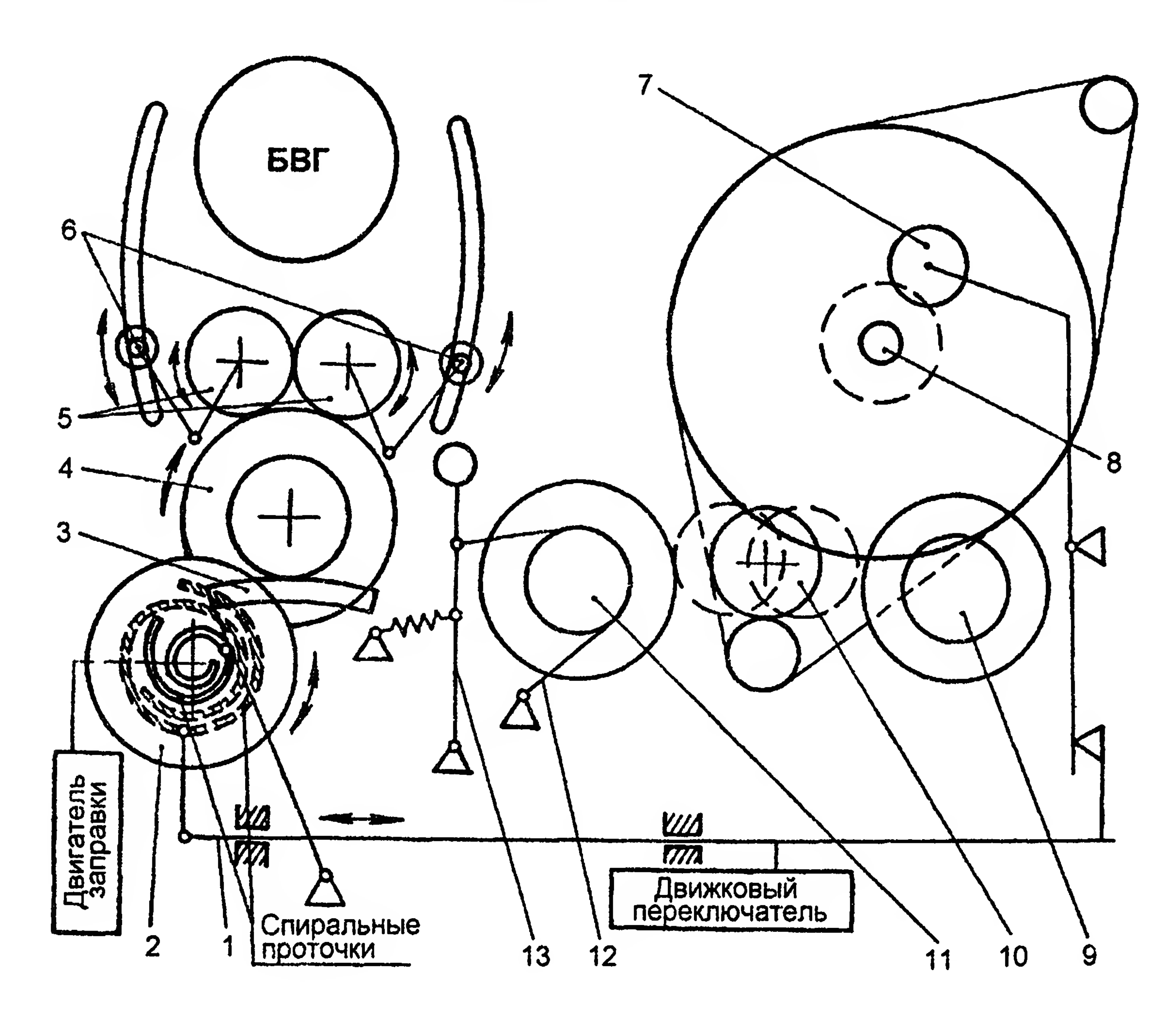



Рис. 37. Упрощенная кинематическая схема однодвигательного ЛПМ:

1 – программная планка; 2 – программная шестерня; 3 – зубчатый сектор; 4 – промежуточная шестерня; 5 – шестерни привода роликов заправки; 6 – ролики заправки; 7 – прижимной ролик; 8 – тонвал; 9 – приемный узел; 10 – ролик перемотки; 11 – подающий узел; 12 – сервотормоз ленты; 13 – рычаг сервотормоза натяжения ленты

На рис. 38 и 39 приведены схемы транспортировки заправленной в рабочее положение ленты при наблюдении сверху и спереди для двух вариантов расположения левого демпфирующего ролика и, кроме того, при наличии и отсутствии правого демпфирующего ролика. Начиная со второго поколения ВМ, правый демпфирующий ролик обычно не ставится, хотя бывает, что это приводит к ухудшению регулировки транспортировки ленты в процессе эксплуатации.

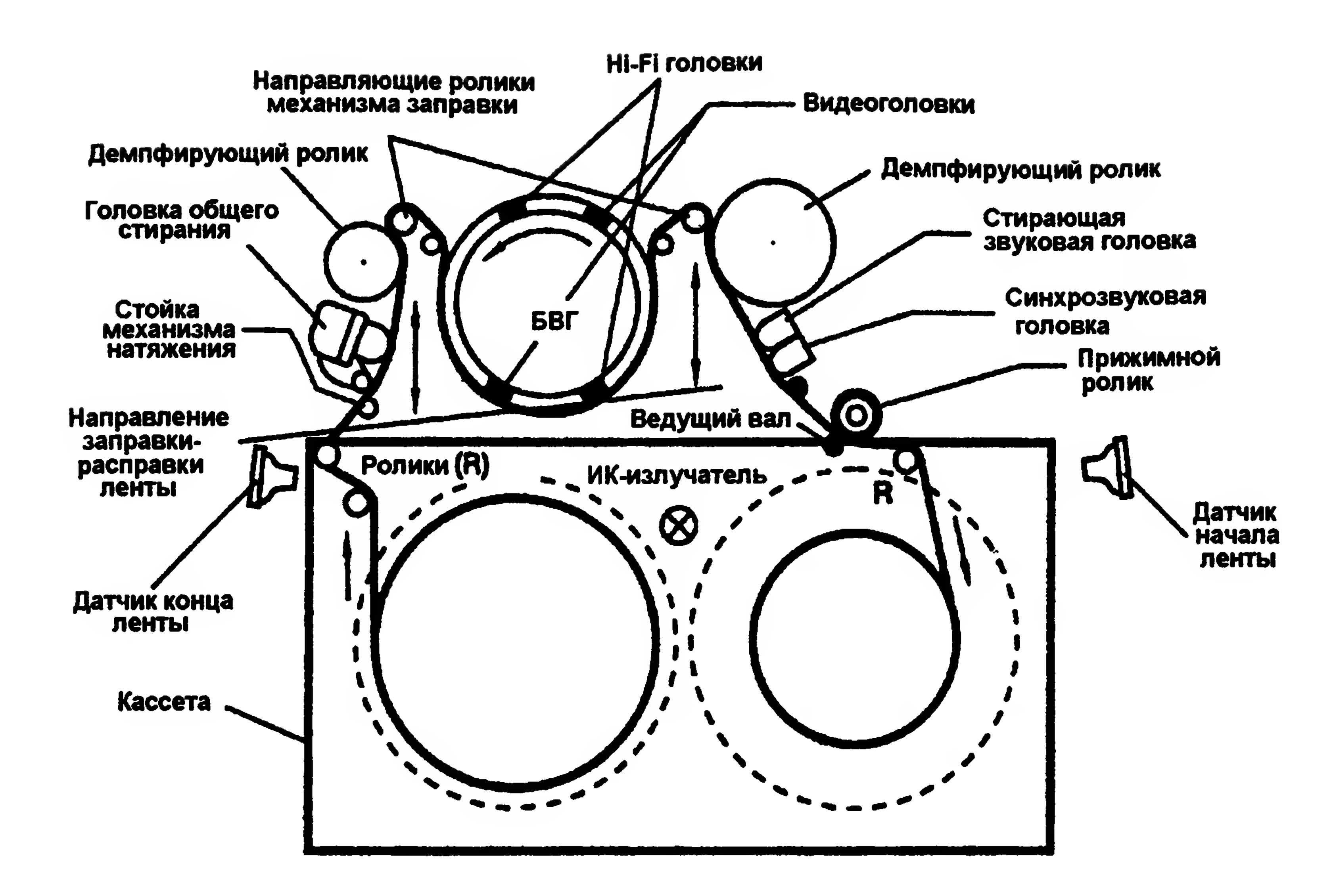



Рис. 38. Схема транспортировки ленты (вид сверху)

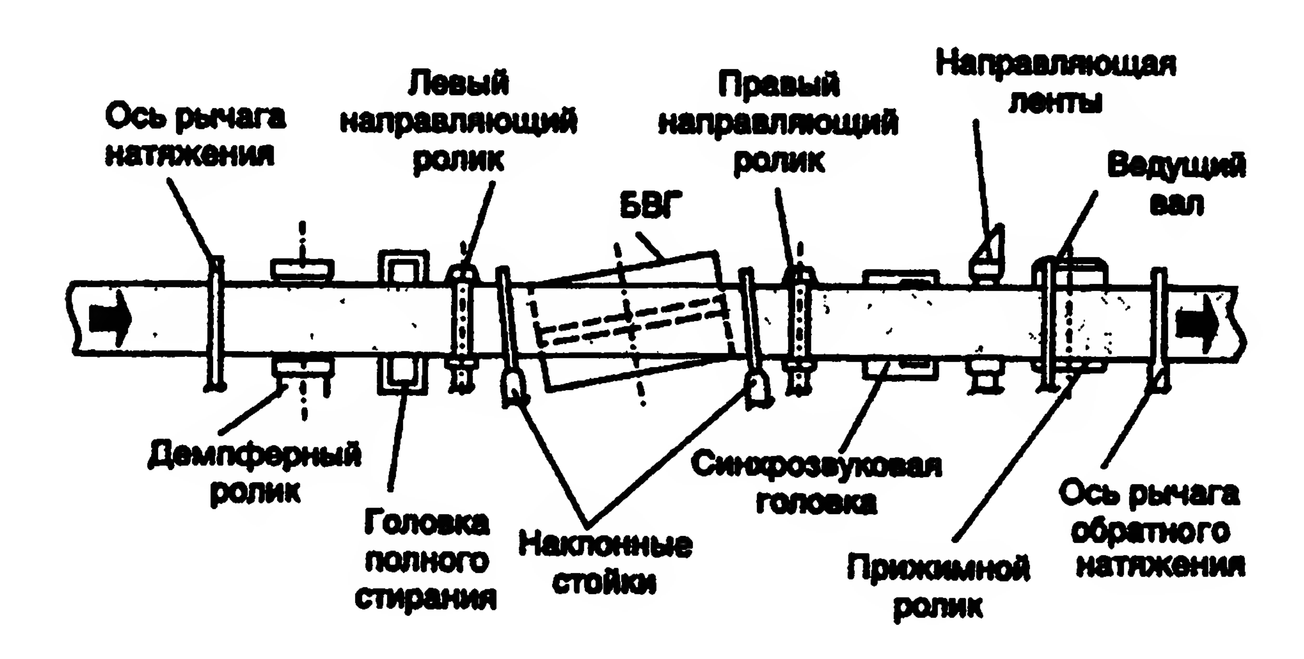



Рис. 39. Схема транспортировки ленты (вид спереди)

На рис.40 изображен узел механического стабилизатора натяжения магнитной ленты, где рычаг натяжения с помощью пружины прижимает к подкатушечнику фетровый тормоз, наклеенный на гибкую ленту, в зависимости от натяжения ленты и положения стойки. В процессе работы ЛПМ стабилизатор натяжения должен обеспечивать натяжение магнитной ленты 0,3...0,45 Н. Из-за очень сильных различий в усилии натяжения ленты при изменении диаметра подающего рулона магнитной ленты от максимального до минимального и, к тому же, при эксплуатации как хороших, так и плохих видеокассет, условия транспортировки магнитной ленты

в ЛПМ с пассивными узлами далеки от идеальных. Это свидетельствует о целесообразности применения активных САР натяжения ленты, обеспечивающих большие точности стабилизации натяжения и реализации формата сигналограммы.

На рис. 41 изображен узел БВГ с формирующими ленту направляющими стойками и механизмом очистки видеоголовок. Чистящий ролик прикасается к ВГ перед окончанием заправки и после начала расправки ленты.

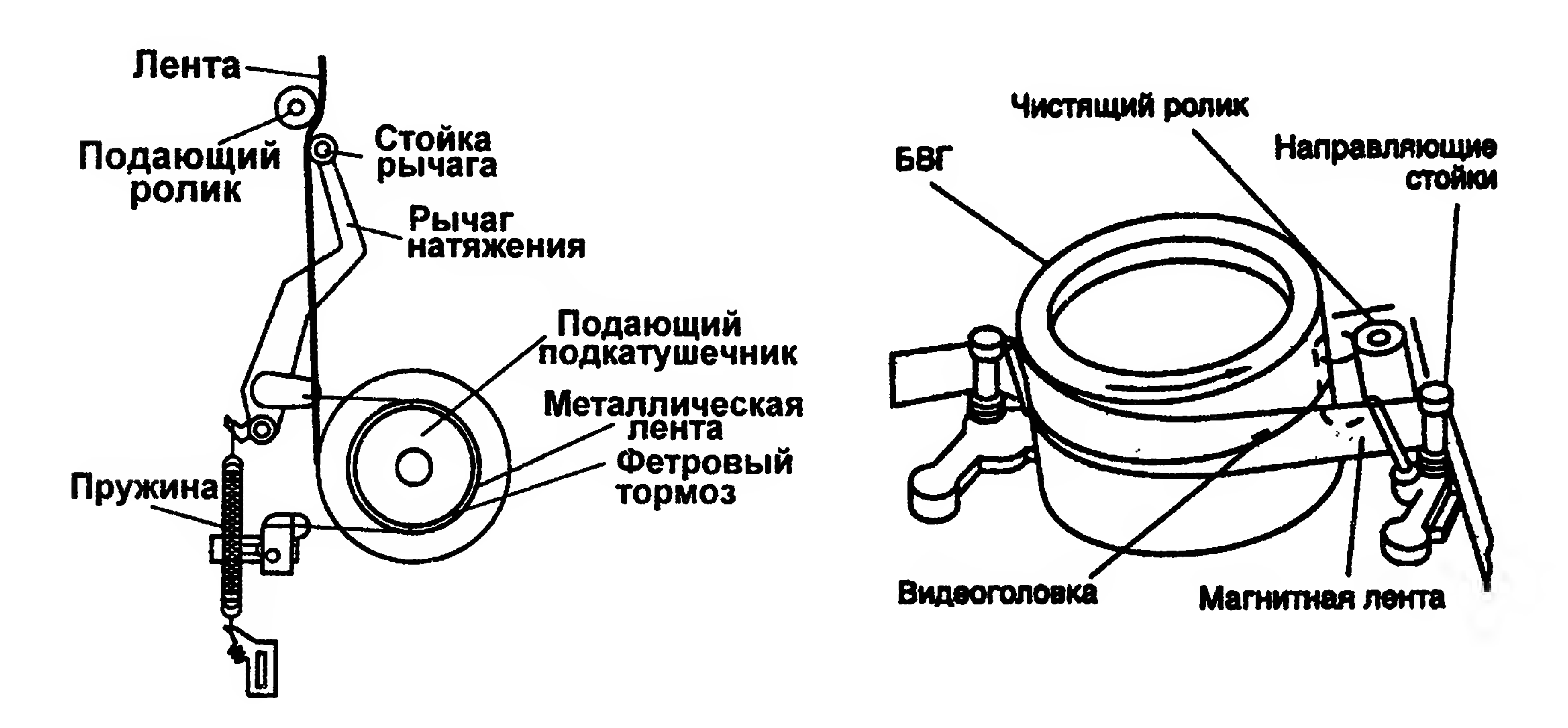



Рис. 40. Узел механического стабилизатора натяжения ленты

Рис. 41. Узел БВГ

Лентопротяжный механизм является главенствующим в определении поколений и функциональных возможностей ВМ. За 25 лет существования стандарта VHS постоянно модернизировалась и улучшалась электроника ВМ – процессоры, сервопроцессоры, видеопроцессоры. Но только три раза существенно модернизировался ЛПМ. Поэтому все VHS ВМ можно разделить на четыре поколения.

В магнитофонах **первого поколения** применялась ручная загрузка кассеты в ЛПМ сверху. Для них характерно применение коллекторных двигателей ведущего вала, механических счетчиков ленты, механического кнопочного коммутатора TV каналов тюнера (обычно 8-канального), одной программы таймера на 1–2 недели.

В 1982 г. в первых ВМ **второго поколения** «JVC HR-7600/7700» были введены фронтальная загрузка кассеты разработки фирмы Sharp, электронный счетчик ленты. Mitsubishi разработала для них систему ускоренного просмотра в обоих направлениях. Но первые ВМ с фронтальной загрузкой были переходными моделями и только с введением системы HQ можно считать, что

сформировалось истинно второе поколение ВМ, в которых не только улучшилось качество записи–воспроизведения видеозаписей, но и появилось такое эксплуатационное удобство, как автопоиск нужного места по нулевому показанию счетчика ленты.

Начиная со второго поколения ВМ, появились режимы транспортировки магнитной ленты во время рабочего хода с разными скоростями в обоих направлениях – как вперед, так и назад. Поэтому узлы обеспечения подмотки и регулировки натяжения ленты изменились существенно. Передача моментов вращения на подкатушечники как при подмотке, так и при перемотке осуществлялась через фрикционную муфту перемотки/подмотки и промежуточный ролик, сначала с помощью фрикционов, а затем (и в следующих поколениях ВМ) с помощью пластмассовых шестерен.

Если в магнитофонах первого поколения использовались механические счетчики ленты, связанные пассиком с приемным подкатушечником, то в магнитофонах второго поколения применялись уже электронные счетчики такого же типа. И те и другие счетчики имели нелинейный характер зависимости показаний от длительности записи.

До сих пор лента при перемотке перемещалась внутри корпуса кассеты между двумя роликами–направляющими. При этом в начале и конце ленты из-за острых углов, которые образует траектория движения ленты на этих направляющих, возникают довольно большие механические напряжения. Ведущий вал, как видно из рис. 40, располагается за обратным слоем ленты, входя в паз кассеты при ее опускании на упоры ЛПМ. Если лента в кассете не была натянута, то имеется большая вероятность ее повреждения из-за того, что она попадет или за ведущий вал или, что еще хуже, на направляющую стойку после блока неподвижных головок. Для предотвращения повреждения ленты на эту направляющую надевается пластмассовый «клювик» со скосом, видимый на рис. 41. Прижимной ролик при рабочем ходе ВМ подходит к рабочему слою ленты, прижимая ее к ведущему валу. Такому процессу транспортировки свойственны два недостатка. Во-первых, пылинки, оседающие на ленте из-за электризации, остаются на резиновом ролике и вминаются в рабочий слой, вызывая углубления и приводя к выпадению сигнала. Во-вторых, длинные шерстинки на ленте наматываются на тонкий ведущий вал, вминаются в подложку эластичной ленты и образуют на ее рабочем слое выступающий горб на всем протяжении ленты, который при последующих просмотрах сдирается видеоголовками и на экране телевизора образуется белая горизонтальная полоса, которая будет видна до конца срока службы видеоленты.

В 1989 г. появились ВМ **третьего поколения** с довольно сильно измененным механизмом заправки и траекторией движения ленты при перемотке. Как видно из рис. 42, по окончании процесса заправки кассеты она опускается на упоры и в ее прорезь входит не ведущий вал, а специальная тонкая стойка-кронштейн, которая затем вытягивает ленту и прижимает ее к синхроголовке. Ведущий вал вынесен от кассеты дальше и лента в дальнейшем при записи и воспроизведении прижимается к нему рабочим слоем. Прижимной же ролик висит над лентой в воздухе на специальном кронштейне и не мешает ее перемещению. Этим заканчивается процесс заправки кассеты и в таком положении (см. рис. 42) лента остается в режимах «Стоп» и «Перемотка». В начале рабочего хода происходит обычный процесс заправки ленты и одновременно прижимной ролик опускается за ленту с помощью червячной передачи и прижимает ее к ведущему валу. При таком расположении вала и ролика устраняются указанные недостатки системы «матрица – пуассон», поскольку мелкие пылинки на резиновом ролике не проступают сквозь ленту, а длинные шерстинки, наматывающиеся на вал и вминающиеся в рабочий слой, не приводят в дальнейшем к повреждению ленты видеоголовками. Кроме того, при перемотке ленты на всех направляющих образуются более тупые углы, что уменьшает возникающие напряжения. Правда, следует отметить, что изменение ЛПМ привело к переносу назад всей его задней части и размеры ЛПМ в глубину увеличились. Поэтому ВМ третьего поколения в глубину имеют большие размеры, чем выпущенные позже ВМ четвертого поколения.

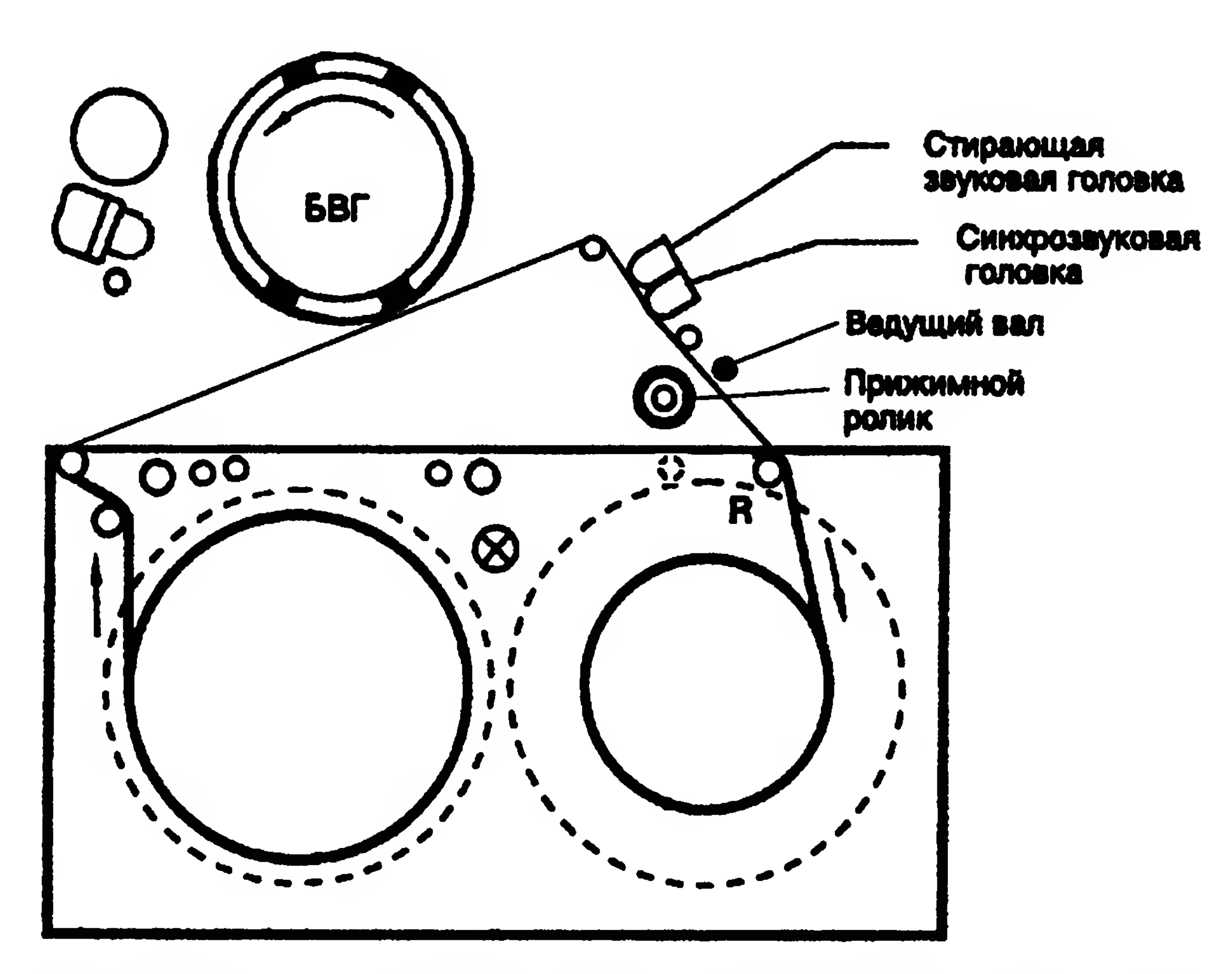



Рис. 42. ЛПМ третьего поколения ВМ в положении «стоп» и «перемотка»

Благодаря транспортировке ленты во всех режимах без ее отвода от синхроголовки появилась возможность создания в магнитофонах третьего поколения счетчиков реального времени, при которых положение магнитной ленты определяется с точностью до секунды по записанной сигналлограмме путем счета 25 Гц синхроимпульсов, записанных на синхродорожке.

Появление счетчиков реального времени (Real Time Counter – RTC) в ВМ третьего поколения изменило не только ЛПМ, но и всю электронику ВМ. С появлением возможности точного отсчета временного положения магнитной ленты появились такие эксплуатационные особенности ВМ как поиск по индексу записи, когда любое включение режима «Запись» отображается на синхродорожке ленты индексом и позволяет осуществить поиск этого места. Для обеспечения возможности быстрого поиска необходимого участка записи была разработана система индексации, т.е. маркировка начала участков записи числом в двоичном коде, записываемом на синхродорожке, и поиск этого числа в режимах воспроизведения и перемотки. Благодаря счетчику реального времени появилась возможность обеспечения точного покадрового монтажа, поскольку может быть отмечено окончание монтажа точно на указанном телевизионном кадре. У счетчиков реального времени имеется единственный недостаток – на чистой, не записанной ленте счетчик не работает и измерить длину чистого участка ленты можно только с помощью других счетчиков.

К сожалению, ВМ третьего поколения выпускались не очень долго и только ведущими фирмами. Им на смену пришли ВМ с упрощенными ЛПМ **четвертого поколения.** В них появился режим «быстрого пуска» (Quick Start), который имеет больше недостатков, чем достоинств и приносит множество неприятностей. В таких ВМ лента заправляется сразу же после окончания заправки кассеты, прижимается к постоянно работающему БВГ и находится с ним в контакте как в режиме «Стоп», так и при перемотке (см. рис. 38). Поэтому, хотя и обеспечивается быстрое включение режимов записи и воспроизведения (а не через 3...5 с, необходимых ранее для заправки ленты), происходит постоянный и непрерывный износ как ленты, так и ВГ во всех режимах работы, а особенно при перемотке. После окончания записи и воспроизведения кассету целесообразно сразу же извлечь из ВМ, а перемотку проводить или на более старых ВМ или на специальных перемотчиках.

Переход к ВМ четвертого поколения был обусловлен желанием фирм упростить и удешевить ЛПМ, программный механизм и процессор. Вместе с этим происходило усложнение и улучшение работы электроники ВМ. Основной недостаток счетчиков реально-

го времени – невозможность работы на чистой, не записанной ленте – был устранен вводом дополнительного устройства – **счетчика оставшейся ленты** (Remain). С помощью локационных устройств измеряются скорости вращения подкатушечников во время рабочего хода и при перемотке, а математический процессор по заданной программе и указанной толщине ленты (кассеты Е-180, Е-195, Е-240, Е-300) вычисляет с очень высокой точностью время до конца ленты. Погрешность работы такого устройства, например в ВМ «Panasonic NV-SD570», составляет всего несколько десятков секунд. Кроме того, это устройство позволило реализовать сверхвысокоскоростную турбо-перемотку, когда в начале режима перемотки и с приближением к концу ленты в кассете скорость перемотки, соответственно, плавно увеличивается и замедляется, а остальное время перемотки проходит на очень высокой скорости в турборежиме. Однако, следует заметить, что при этом совершенно недопустимо использование кассет с поврежденной или чем-то запачканной лентой, так как сильный динамический удар вызывает разрушение ВГ.

Про второй важнейший узел ЛПМ – **механизм заправки кассеты и ленты** – никаких конкретных подробностей привести нельзя, поскольку для нескольких поколений ВМ и при обилии фирм, выпускающих ВМ, имеется огромное количество различных механизмов заправки. Почти каждый год появляются модернизированные механизмы заправки даже у одной и той же фирмы.

Общим у всех механизмов является наличие программной шестерни, преобразующей вращательное движение от двигателя через промежуточные ролики и шестерни в поступательное движение ползунов заправки ленты (на длинных плечах рычагов) с прямыми и наклонными направляющими (см. рис. 41). Наклонные направляющие формируют ленту параллельно поверхности барабана БВГ, а вертикальные направляющие стоят подпружиненными на резьбовых осях и регулируются по высоте с помощью шлицов на верхних концах. Ими проводится регулировка наклона видеодорожек, что обеспечивает возможность взаимообмена записями, сделанными на разных ВМ. В зависимости от того, вертикально или горизонтально стоит двигатель заправки, используются пассиковые, червячные механизмы передачи вращения или их комбинации. Движение ползунов может происходить в профрезерованных проточках литого шасси (ВМ первых поколений и ЛПМ «Super Drive» Panasonic), в прорезях штампованных шасси (хорошо, если с пластиковыми вставками) или в пластмассовых направляющих, установленных на шасси (ВМ Philips).

Со всеми положениями программного механизма и особенно программной шестерни жестко связано положение программного переключателя, осуществляющего коммутацию датчиков и управляющих напряжений системы контроля и управления процессора. Программные переключатели бывают ползунковые (ригели) и вращающиеся. При их смещении и загрязнении возможны сбои при заправке и расправке кассеты и ленты. Поэтому основой всех операций проверки, ремонта и настройки программного механизма является карта взаимного расположения его рычагов и шестерен, соответствующая режиму «Стоп». Она прилагается фирмой к ВМ в сервисной инструкции.

В ВМ первого–второго поколений применялись аналоговые системы слежения и регулировки в САР скорости ведущего вала. С третьего поколения ВМ появились автоматические системы цифрового слежения («Digital Tracking») за скоростью транспортировки ленты и дискретная покадровая подстройка положения ленты при воспроизведении.

**Цифровой трекинг** осуществляется системой автоматического регулирования с использованием микроЭВМ. Видеосигнал после предварительного усиления и детектирования преобразуется в напряжение, которое в цифровой форме и поступает на процессор. Арифметико-логическое устройство процессора постоянно производит выборку величины огибающей видеосигнала с периодом в несколько кадров и, ориентируясь на максимум сигнала, вырабатывает величину и направление управляющего воздействия на систему автоматического регулирования ВМ (фаз и скоростей ВВ и БВГ). Время установления оптимального режима воспроизведения составляет 1...2 с. Развитие этой системы с применением процессора, распознающего наличие шума и самоадаптирующегося при воспроизведении записи, позволяет устранить шумы при воспроизведении в замедленном темпе и в режиме стоп-кадра.

В свою очередь появление цифрового трекинга позволило, начиная с «Panasonic NV-L25», использовать в ВМ монтажные функции. Сочетание счетчиков реального времени, покадровой регулировки положения ленты, возможного независимого отключения стирающих головок и использования ручки управления режимами ВМ «Shuttle» позволило осуществлять вставки видеокадров, замещение или наложение звука.

С внедрением в бытовые ВМ микропроцессоров и запоминающих устройств открылись широкие возможности улучшения воспроизводимого на экране изображения и получения различных спецэффектов. Один или несколько кадров изображения оцифровываются с помощью АЦП, заносятся в память микропроцессора,

подвергаются в нем обработке в соответствии с заложенным алгоритмом и после обратного преобразования в ЦАП подаются на экран. Это позволяет улучшить качество воспроизводимого изображения путем исключения шумовых полос при воспроизведении с любой скоростью, осуществить режим записи и просмотра «кадр в кадре» (до нескольких подэкранов), вывести заголовки и титры, осуществить режим цифрового шумопонижения (путем выделения шумовой составляющей из соседних кадров и вычитания ее из текущего кадра).

## Особенности конструкций

Для огромного количества бытовых кассетных ВМ, выпускаемых различными фирмами в разное время, общей особенностью конструкции является только то, что все они (за исключением разумеется специальных портативных ВМ и камкордеров) предназначены для горизонтальной работы. Это условие объясняется, в основном, принципами работы ЛПМ и особенно схем заправки-расправки ленты. Попытки включить отдельные режимы транспортировки ленты в вертикальном положении ВМ могут привести в некоторых моделях к повреждению ленты.

Для всех ВМ после 1982 г. характерно вертикальное исполнение лицевой панели с органами контроля и управления, общее люминесцентное табло контроля, расположение всех вспомогательных органов управления за закрывающейся крышкой, а входных и выходных разъемов – на задней стенке.

Разборка всех ВМ начинается со снятия верхней крышки, которая у пластмассовых корпусов обычно крепится двумя винтами сзади, а у металлических корпусов – двумя-четырьмя винтами по бокам корпуса. На шасси установлены трансформатор блока питания и блок лентопротяжного механизма. Вся электроника ВМ располагается на нескольких печатных платах, крепящихся винтами и защелками в разных местах шасси и лицевой панели у разных ВМ. Платы соединяются между собой и с ЛПМ жгутами проводов, а в последнее время – плоскими самозакусывающимися кабелями, что делает разборку более сложной. Основная часть электроники размещается на главной плате или на двух платах в более ранних конструкциях. Ранее платы располагались снизу шасси, что облегчало их тепловой режим, но очень усложняло возможности определения неисправности и настройки в процессе работы. Далее главная плата стала размещаться сверху ВМ, что очень облегчало ремонт и настройку, но обычно полностью закрывало доступ к ЛПМ, ухудшало условия его регулировки и теплообмена. Наиболее

удачное расположение платы – справа от ЛПМ, что совершенно не мешало его профилактике и настройке. Со второго поколения ВМ блок предварительных усилителей устанавливается в металлической экранирующей коробке в непосредственной близости от БВГ, и соединяется с БВГ плоским гибким лавсановым шлейфом с напыленными проводниками.

В последние годы процесс улучшения технологичности изготовления и сборки ВМ привел к большому усложнению в ремонте и настройке ВМ. Практически вся электроника располагается на плате, стоящей на дне пластмассового корпуса вместо шасси. ЛПМ вставляется в ножевые разъемы платы и крепится к ней винтами. Все светодиоды и фотодиоды фотодатчиков располагаются также на плате и замыкаются по световому инфракрасному лучу через световоды и зеркала ЛПМ. Таким образом, процесс ремонта и настройки требует полной разборки ВМ, включая снятие ЛПМ и извлечение платы из корпуса, поскольку большие интегральные схемы имеют планарные выводы и распаяны на нижней стороне печатной платы. С другой стороны, расположение ЛПМ в разъемах печатной платы и закрепление его на тонком пластмассовом корпусе бывает приводит при перекосах корпуса к нарушениям в работе ВМ в процессе эксплуатации.

Дальнейшие рекомендации по разборке для каждого ВМ можно получить либо из инструкций фирм-изготовителей, либо на основе опыта по разборке аналогичных аппаратов.

## 9. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ, АВТОМАТИКИ, ТАЙМЕРА, ТЮНЕРА И БЛОКА ПИТАНИЯ ВМ

**Управление** режимами бытовых ВМ представляет собой задачу управления электромеханическими устройствами в реальном масштабе времени. Во всех ВМ широко используются микропроцессорные системы программного управления многодвигательным электроприводом ЛПМ. Основное их назначение – обеспечить заданную последовательность включения, реверсирования и выключения электродвигателей в процессе заправки, расправки и транспортирования кассеты и магнитной ленты в ЛПМ и их блокировки в случаях неправильной эксплуатации ВМ или в непредусмотренных ситуациях.

Например, включение режимов не должно происходить в условиях повышенной влажности окружающей среды, при неправильно вставленной в ЛПМ кассете или обрыве в цепи питания

лампочки (светодиода) автостопа и т.п. ВМ должен автоматически переходить в режим «Стоп» с расправкой магнитной ленты, если какая-либо из формируемых микроЭВМ команд не выполняется, или в случае неисправности любой цепи обратной связи САР ЛПМ.

Основными структурными особенностями вычислительных систем современных ВМ являются:

- развитая система сопряжения с большим числом датчиков информации;
- использование как стандартного интерфейса, так и других каналов ввода–вывода;
- наличие счетчиков реального времени;
- специализация системы команд.

Поэтому системное программное обеспечение должно быть ориентировано на:

- выполнение вычислений в реальном масштабе времени;
- обеспечение обмена информацией во время решения задач;
- выполнение большого числа операций логического преобразования, поиска и упорядочения информации.

В процессе работы микроЭВМ последовательно опрашивает различные датчики, оперируя восьмиразрядными кодами, и обеспечивает защиту магнитной ленты от повреждений и повышенную эксплуатационную надежность ВМ в целом. Сигналы на входе, представляющие состояние контролируемого объекта, обычно имеют уровень напряжения, тока или состояния контактов (замкнуто – разомкнуто). Для сопряжения этих сигналов с ЭВМ их преобразовывают в стандартные уровни, как правило ТТЛ-уровни. В качестве преобразующих схем используют резистивные делители напряжения, диодные ограничители, компараторы, триггеры Шмитта, согласователи уровней. Каждый бит выходных цифровых данных может использоваться для управления каким-либо параметром объекта независимо от других. Для подсоединения к магистрали микроЭВМ внешних устройств, обменивающихся данными в параллельном коде, применяют устройства параллельного интерфейса.

Развитие современных систем автоматизированного управления ВМ имеет тенденцию к децентрализации, т.е. к использованию распределенных систем сбора и обработки данных, которые базируются на функционально-ориентированных микроЭВМ. В этих системах на конструктивно автономных микропроцессорах выполняется обработка данных, а центральный процессор решает наиболее сложные и срочные задачи, что позволяет осуществлять

операции обработки в нескольких местах, существенно уменьшать потоки информации, делать более рациональным обмен информацией между функциональными устройствами и центральным процессором. Сопряжение узлов системы сбора и обработки данных определяется выбором совокупности интерфейсов, например магистрального интерфейса модулей МII (процессор, ОЗУ, ПЗУ, управление вводом–выводом), внешнего интерфейса подключения периферийных устройств, сетевого интерфейса микроЭВМ, входящих в систему распределенного типа.

При последовательном обмене данными между микроЭВМ в системе управления режимами ВМ используются четыре типа сигналов: сигнал прерываний для инициализации временных периодов; сигнал адреса (низкий уровень соответствует передаче адреса, высокий – передаче данных); тактовый сигнал для поразрядной передачи адреса или данных; информационный сигнал, содержащий код адреса или данных. Программное обеспечение управляющей микроЭВМ содержит программу опроса, которая запускается в каждом цикле последовательной передачи данных. Программа опроса последовательно читает таблицу адресных кодов, содержащую обычно 16 восьмибитовых кодов.

Контур управляющей микроЭВМ обеспечивает прием входных сигналов от фототранзисторов подающей и принимающей катушек, от цепи прерывания, переключателей положения контейнера с кассетой, от датчика росы и обнаруживает неисправности электроприводов. Если внутри корпуса ВМ происходит конденсация или обнаруживается повышенная влажность, то работа ВМ запрещается. Используемый для этого датчик представляет собой газорезистор, сопротивление которого зависит от влажности окружающей среды. Для обнаружения прозрачных концевых ракордов используются фототранзисторы и инфракрасные светодиоды (или ранее – лампы накаливания). Контроль движения магнитной ленты обеспечивается с помощью датчиков Холла, установленных на подающем и приемном узлах ЛПМ. Сигнализатором положения компонентов ЛПМ является датчик состояния механизмов, содержащий ряд ключевых элементов, часть которых коммутируется механизмами заправки кассеты или магнитной ленты. Если кассета не вставлена в контейнер или он не достиг рабочего положения в течение 8 с, все операции запрещаются. В первом случае контейнер остается на месте, а во втором – возвращается в верхнее положение для извлечения кассеты.

Основные процессы схемы управления при включении режима «Воспроизведение» следующие:

- передача импульса сканирования при нажатой клавише «Воспроизведение»;
- поступление импульса сканирования в цепь индикации режима «Воспроизведение»;
- сканирование клавиши «Стоп» и подача питания на светодиод датчика конца ленты;
- включение двигателя БВГ;
- вращение в течение 3 с двигателя заправки магнитной ленты;
- перемещение датчика состояния механизмов в положение конца заправки;
- подача на двигатель приемо–подающих узлов пускового импульса для быстрого разгона и пуск привода;
- включение двигателя ВВ.

Аналогично реализуются и другие переходные режимы ВМ. Общей спецификой управления при этом является формирование определенных длительностей питания и торможения электродвигателей с целью повышения быстродействия ЛПМ и точности фиксации его компонентов в заданных положениях.

Если **тюнеры** первого поколения ВМ были довольно простыми устройствами, в которых настройка на TV каналы и их переключение осуществлялись вручную с помощью подстроечных резисторов и механических коммутаторов, что позволяло записать с помощью таймера TV-сигнал только одного выбранного канала, то тюнеры следующих поколений ВМ стали сложными электронными устройствами, управляемыми своими процессорами. Функции их настройки включают: электронный поиск всеволновым тюнером нужного TV-сигнала в любом направлении с автоматическим переключением метрового и дециметрового диапазонов частот; остановку поиска и захват системой АПЧ найденного сигнала; запоминание в перепрограммируемом ПЗУ до 99 частот настройки, что позволяет вручную или автоматически таймером включать любой из этих каналов; отключение при необходимости системы АПЧ и выполнение точной ручной подстройки гетеродина на любом канале с последующим запоминанием уточненной частоты; запрет на использование любого из 99 каналов в случае необходимости.

К важным эксплуатационным особенностям полного ВМ относится также обслуживание дополнительных TV стандартов помимо основного – B/G. Практически все ВМ, за исключением выпущенных только для стандарта NTSC стран Западного полушария или только для Secam-L Франции – Алжира, обязательно должны работать в наиболее распространенном европейском стандарте

PAL B/G с промежуточной частотой звукового тракта тюнера 5,5 МГц. Это стандартные, серийные и наиболее дешевые ВМ. Часто в описании на них даже не указывается на возможность записи и воспроизведения программ MESECAM B/G, хотя этот режим обязательно поддерживается. Для экспорта в отдельные регионы мира или страны выпускались меньшими сериями (и поэтому более дорогие) ВМ с дополнительным вторым стандартом TV: D/K на 6,5 МГц для стран Восточной Европы, Китая и бывшего СССР или I на 6 МГц для Великобритании и некоторых стран ее сателлитов. В последнее время обычно выпускаются дорогие мультисистемные ВМ, обеспечивающие работу во всех этих стандартах, а также Secam-L и NTSC (часто только при воспроизведении с перекодированием в PAL).

**Таймеры** ВМ с самого начала строились на основе микропроцессора с электронными часами. При смене поколений ВМ процессоры таймера усложнялись и, таким образом, если сначала таймер позволял осуществить однократную запись одного из восьми TV-каналов в течение 14 дней, то в последних моделях таймер позволяет осуществлять запись 8 программ из 99 TV-каналов в течение одного года, ежедневную или еженедельную запись одного из каналов в одно и то же время до тех пор, пока в кассете имеется лента. Соответственно и электронные часы если сначала отмечали только время и день недели, то теперь отмечают также число, месяц и год.

В ВМ последних моделей программирование тюнера и таймера может быть осуществлено только с пульта дистанционного управления, что позволило убрать с лицевой панели большое количество органов управления и уменьшить размеры панели. Отображение всех процедур программирования тюнера и таймера, а также текущий контроль их состояний могут осуществляться на люминесцентном табло ВМ или на экране телевизора у отдельных моделей ВМ.

В ВМ третьего поколения достигли совершенства многие узлы, в частности блоки управления и контроля. Несмотря на активное развитие и усложнение пультов дистанционного управления, а также системы отображения информации о работе и настройке ВМ на экране телевизора, магнитофоны имели широко развитые системы управления и контроля на передней панели управления. Вспомогательные кнопки управления на передней панели или закрывались щитком или, наоборот, располагались вместе с основными на откидывающейся панели управления, как, например, в «Panasonic NV-F65». Благодаря цифровой клавиатуре на пультах дистанционного управления (ПДУ) процессы установки часов и календаря ВМ, а также программирования таймера стали очень

удобными и быстрыми, хотя то же можно было сделать и с самого ВМ без ПДУ. Например, в ВМ «JVC HR-D520» ПДУ достаточно простой, а в ВМ «JVC HR-D521», ничем не отличающимся от первого, кроме приемника и пульта ДУ, используется очень сложный ПДУ с большим жидкокристаллическим табло. С его помощью все процессы программирования таймера можно выполнить на процессоре ПДУ без ВМ, а когда необходимо, нажать кнопку «Передача» и записать результаты программирования в ВМ. Все это позволяло удобно и быстро работать как с органами управления и контроля самого ВМ, так и с ПДУ. В случае же выхода из строя ПДУ работоспособность всего ВМ не нарушалась. В настоящее время при порче ПДУ очень часто ВМ становится видеоплеером, поскольку перестроить тюнер или запрограммировать таймер невозможно. К тому же сделать это и при работающем ПДУ, как и установить часы ВМ, часто можно лишь при включенном телевизоре, поскольку табло ВМ отображает только режим работы и индикатор «Счетчик ленты/часы».

Как уже указывалось, появление ручки управления режимами ВМ типа «Shuttle» сделало настоящую революцию в органах управления и удобстве эксплуатации ВМ. Вместо достаточно большого количества кнопок, которые надо использовать при управлении режимами работы ВМ, появилась одна многофункциональная ручка управления. Ручка «Shuttle» представляет собой коммутационный диск с углом поворота ±60...90°, устанавливаемый пружиной в центральное положение. В зависимости от угла поворота диска у большинства бытовых ВМ замыкается один из 15 контактов. Из положения «Стоп» поворот ручки вправо или влево приводит соответственно к включению перемотки вперед или назад. Из режима «Воспроизведение» поворот ручки вправо или влево приводит соответственно к включению режима ускоренного просмотра вперед или назад, причем, если ручка удерживается в повернутом состоянии, режимы ускоренного просмотра действуют все время, пока ручка удерживается в таком положении. В противном случае, если после поворота ручка сразу отпускается, режим ускоренного просмотра выключается только при включении любого другого режима или срабатывании автостопа. Из режима «Пауза» поворот ручки вправо или влево приводит, соответственно, к включению режима просмотра вперед или назад, причем от угла поворота зависит изменение скорости транспортировки ленты от замедленного покадрового просмотра (3 скорости транспортировки) через номинальную скорость до ускоренного просмотра (3 скорости транспортировки). Таким образом, поворачивая ручку вправо или влево, можно ис-

кать нужный фрагмент с семью скоростями транспортировки ленты вперед и с семью скоростями транспортировки ленты назад. У профессиональных ВМ число скоростей транспортировки может быть намного выше. В центре ручки «Shuttle» у большинства ВМ имеется ручка «Jog», вращая которую в режиме «Пауза», можно покадрово перемещать ленту вперед и назад, причем скорость перемещения зависит от скорости вращения ручки.

Одно из вспомогательных устройств ВМ принципиально не менялось от первых моделей и до последних – это устройство сопряжения с телевизором. Во-первых, когда появились первые ВМ, телевизоры еще не имели обязательного видеовхода. Поэтому полный телевизионный видеосигнал необходимо было переносить на несущую частоту одного из TV-каналов, добавляя к нему звуковую поднесущую. Эту операцию выполняет передающее устройство, состоящее из задающего генератора, модулятора, устройства фиксации и регулировки уровня видеосигнала, корректирующего усилителя звука, ЧМ-генератора, смесителя звуковой поднесущей с несущей частотой и сумматора несущих звука и видеосигнала. Несущие частоты ранее применялись в метровом диапазоне – каналы 3, 4, 6, 7, но со второго поколения ВМ стали использоваться дециметровые частоты – 33...40 каналы. Передаваемый сигнал поступает на телевизор через антенный распределитель – высокочастотный трансформатор, имеющий входную антенную обмотку, выходную телевизионную обмотку, обмотку входа тюнера и обмотку выхода передатчика ВМ. Поскольку антенный распределитель работает только при включенном в сеть ВМ, то в случае, если антенна к телевизору подключена через ВМ, последний всегда должен находиться под напряжением. Только в некоторых ВМ первых поколений имелся механический переключатель антенны, позволяющий отключить ВМ от сети.

Блоки питания ВМ мало чем отличаются от обычных. До 1989 г. блоки питания ставились обычные с понижающим трансформатором, но далее все чаще стали использоваться импульсные блоки питания. Особенностью неимпульсных блоков питания ВМ было то, что все они начинали работать сразу после включения вилки питания в сеть. Сетевой кнопкой или таймером производились только подключения нагрузки к некоторым выходам стабилизаторов напряжений, поскольку остальные напряжения подавались постоянно (например, на моторы заправки, часы, таймер и др.). Второй особенностью этих блоков питания было то, что почти все выходы стабилизаторов были связаны обратными связями друг с другом. Поэтому выход из строя одного из стабилизаторов приводил к отключению почти всех остальных стабилизаторов от

нагрузки, чтобы не происходило повреждения процессора и других микросхем с несколькими напряжениями питания. После ввода в эксплуатацию импульсных источников питания эти задачи, так же как и единая работа по стабилизации всех напряжений, стали выполняться автоматически.

## 10. ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВЕДУЩЕГО ВАЛА И БЛОКА ВРАЩАЮЩИХСЯ ГОЛОВОК

Процесс записи–воспроизведения приводит к нестабильности мгновенной частоты строчных и кадровых синхроимпульсов, что обусловлено невозможностью обеспечения абсолютной идентичности характеристик ЛПМ. Для обеспечения соответствия средней скорости движения ленты в режимах записи и воспроизведения используются принципы синхронизации приводов БВГ и ВВ кадровыми синхроимпульсами (КСИ) видеосигнала при записи и привязки воспроизводимых с ленты КСИ к эталонной частоте кварцевого генератора при воспроизведении.

В ЛПМ бытовых ВМ всегда используются три системы автоматического регулирования: САР БВГ (называемая также САР СД – скорости диска), САР ВВ (называемая также САР СЛ – скорости ленты) и САР НЛ – натяжения ленты. Как было указано, САР НЛ использует обычно механические стабилизаторы с пассивными приемными и подающими узлами. В дорогих высококачественных ВМ могут применяться активные САР НЛ с индивидуальными электродвигателями, управляемыми от индукционных датчиков натяжения ленты.

Первые же две системы представляют собой астатические автоматические системы, обеспечивающие движение видеоголовок относительно магнитной ленты в соответствии с заданным форматом сигналлограммы и совпадение видеоголовок со строчками записи при воспроизведении. Для этого они содержат грубый (частотный) и точный (фазовый) каналы, воспринимающие задающие сигналы и сигналы каналов обратных связей. В качестве источников задающих сигналов по частоте (скорости) широко применяются релаксационные RC-генераторы, а по фазе (положению) – опорный сигнал 25 Гц, формируемый из полукадровых синхронизирующих импульсов записываемого сигнала. В режиме воспроизведения опорный сигнал формируется с помощью кварцевого генератора и делителей частоты.

Сигналы обратных связей по скорости обычно формируются с помощью встроенных в двигатели БВГ и ВВ частотных датчиков. Информация о положении видеоголовок формируется специальной магнитной головкой при вращении вместе с ротором БВГ магнитного датчика.

Типовая функциональная схема САР бытового ВМ первого поколения показана на рис. 43 [5]. Основными компонентами САР являются системы БВГ и ВВ, каждая из которых содержит грубый и точный каналы. Грубые (частотные) каналы обеих систем содержат частотные дискриминаторы 1 и 9, формирующие сигналы рассогласования в зависимости от разности частот задающего генератора 2 (или 10) и соответствующего датчика вращения, а также усилители мощности 3 и 11, регулирующие питание БВГ и ВВ. Частотные датчики, установленные на роторах двигателей БВГ и ВВ, выдают синусоидальные сигналы, несущие информацию о скоростях их вращения. Грубые каналы осуществляют управление электродвигателями в режиме пуска (разгона), обеспечивая при этом подачу полного питания, и в установившемся режиме с пропорциональным регулированием напряжения питания в зависимости от ошибки по скорости вращения двигателя.

Точный канал БВГ включает в себя фазовый дискриминатор 4, воспринимающий 2 сигнала: выходной сигнал формирователя 5, преобразующего воспроизводимый магнитной головкой 6 импульсный сигнал 25 Гц в стробирующие импульсы, и выходной сигнал формирователя 7, задающего сигнал А трапецеидальной формы 25 Гц, который формируется из выходного сигнала делителя 8 частоты КСИ (в режиме записи) или импульсов (50 Гц) опорного генератора (в режиме воспроизведения). В результате сравнения положения стробирующих импульсов относительно наклонных фронтов трапецеидального сигнала формируется сигнал, управляющий частотой генератора 2.

В фазовом канале САР ВВ формируется сигнал обратной связи по положению видеодорожек на ленте. При записи для этого используется сигнал встроенного частотного датчика вращения ВВ. Сигнал датчика делится до частоты 25 Гц в делителе 14 и преобразуется формирователем 13 в стробирующие импульсы. Одновременно усилителем записи 15 импульсы 25 Гц с выхода делителя 8 преобразуются в ток записи универсальной головки управления 16 и на синхродорожку ленты записывается управляющий импульсный сигнал, содержащий информацию о положении диска БВГ относительно магнитной ленты при записи. При воспроизведении управляющий сигнал с магнитной ленты и головки 16 поступает на усилитель-формирователь 7, преобразуется в прямо-

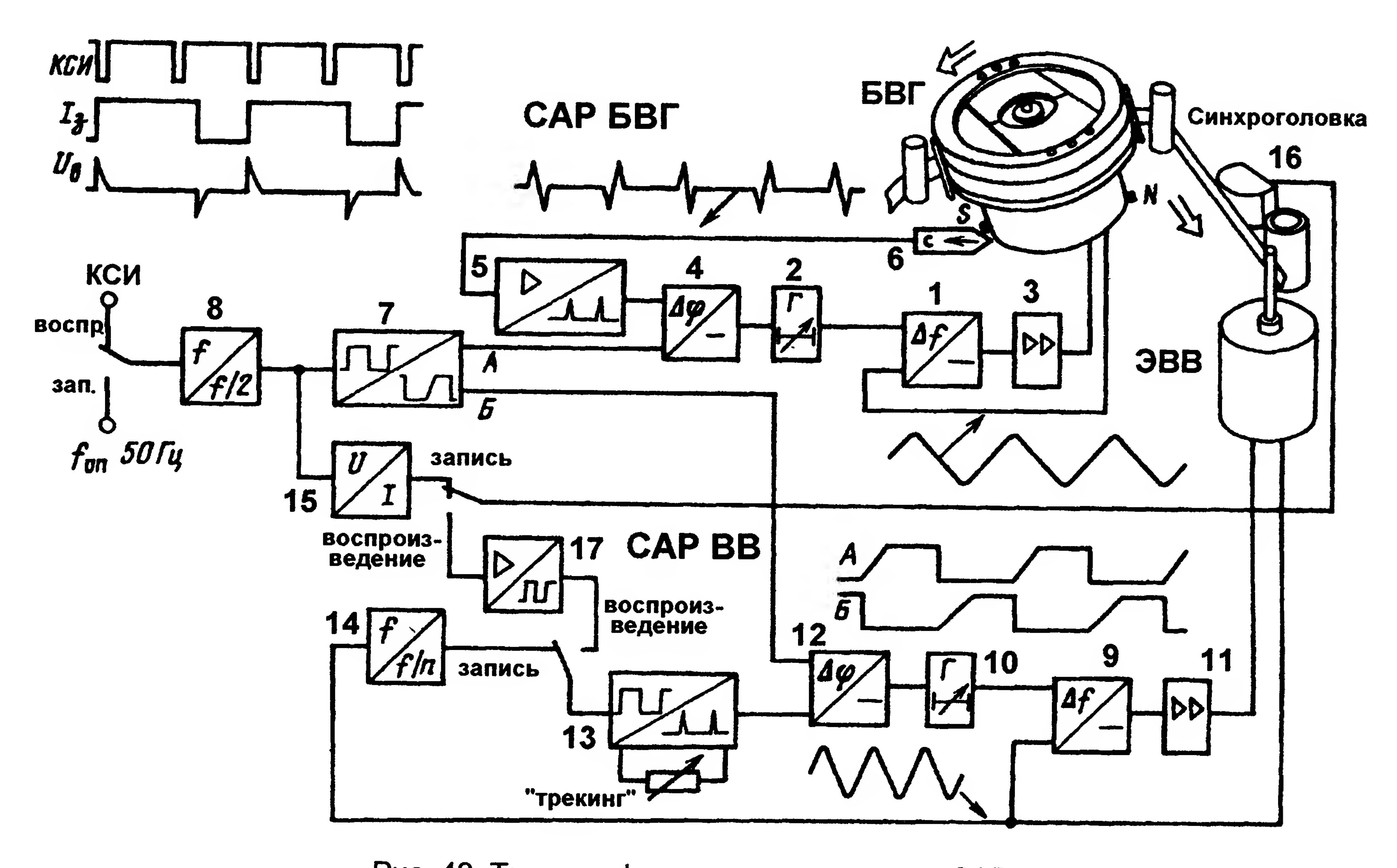



Рис. 43. Типовая функциональная схема САР:

1, 9 – частотные дискриминаторы; 2, 10 – задающие генераторы; 3,11 – усилители мощности; 4, 12 – фазовые дискриминаторы; 5, 13 – формирователи стробирующих импульсов; 6 – головка датчика 25 Гц; 7 – формирователь сигнала трапецеидальной формы; 8, 14 – делители частоты; 15 – усилитель записи сигнала управления; 16 – головка управления; 17 – усилитель-формирователь

угольную форму и поступает на формирователь 13. С помощью регулировки «Трекинг» можно изменять временную задержку между воспроизводимыми импульсами управления и стробирующими, обеспечивая лучшее совмещение ВГ со строчками записи.

Рассмотренная функциональная схема САР реализуется в бытовых ВМ с начала промышленного освоения их выпуска. Миниатюризация на первом этапе проходила в направлении использования больших интегральных схем (БИС). Далее стали выпускаться бытовые ВМ с цифровыми САР, у которых сначала при той же функциональной схеме в целом были использованы цифровые корректирующие звенья и задающие генераторы с дискриминаторами на цифровых БИС. В настоящее время происходит дальнейший переход к полностью цифровым САР с импульсным управлением электродвигателями.

Совершенствование ВМ тесно связано с проблемами взаимозаменяемости видеограмм и повышения плотности записываемой информации. Решение первой задачи упрощается при увеличении ширины и уменьшении длины строчки записи, но противоречит второй задаче и ограничено верхней частотой видеосигнала. Поэтому проблема взаимозаменяемости кардинально может быть решена только с использованием систем автотрекинга (САТ). Ранее эти системы широко применялись в профессиональной аппаратуре магнитной видеозаписи и являются по сути экстремальными автоматическими системами, поддерживающими максимум огибающей воспроизводимого ЧМ-сигнала изображения. Так как амплитуда огибающей уменьшается при смещениях ВГ в любую сторону от строчки записи, то возникает необходимость формирования признаков направления смещения для формирования по ним управляющих воздействий. По этим признакам различаются разновидности САТ. С развитием цифровых САР были внедрены и системы цифрового трекинга, позволяющие не только осуществить цифровой автотрекинг, но и выполнять покадровую смену изображения в режимах стоп-кадра и замедленного просмотра.

Реализации рассмотренной функциональной схемы САР в виде принципиальных схем ВМ «Panasonic NV-2000» представлены в [5], а выпущенного по лицензии аналога «Электроника ВМ-12» представлены в [17–23]. По мере развития схемотехники ВМ рассматриваемые САР изготавливались все более компактно и в настоящее время состоят из двух небольших микросхем оконечных устройств САР ВВ и БВГ, стоящих на платах двигателей, и большой микросхемы сервопроцессора.

# 11. ПРИНЦИПЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЯРКОСТИ В БЛОКЕ ЗАПИСИ-ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ВМ

Большой диапазон частот, высокая скорость вращения видеоголовок и глубокая паразитная амплитудная модуляция воспроизводимого видеосигнала, явились основными причинами использования в ВМ узкополосной ЧМ с поднесущей около 4,4 МГц, модулируемой яркостной и синхронизирующей составляющими полного TV-сигнала. При этом обеспечивается относительное сжатие диапазона частот сигналов, что уменьшает исходную неравномерность АЧХ канала записи-воспроизведения, и устраняется ПАМ путем глубокого амплитудного ограничения воспроизводимого ЧМ-сигнала. Широкое применение находят также компенсаторы выпадений, принцип действия которых основан на замещении выпавшего сигнала сигналом предыдущей TV строки.

## Канал записи

При записи перед преобразованием в ЧМ TV-сигнал обычно нормируется по уровню, пропускается через ФНЧ, где он освобождается от сигналов цветности, подвергается улучшающим отношение сигнал/шум частотным предыскажениям и двустороннему ограничению. Далее TV-сигнал преобразуется в ЧМ-сигнал, пропускается через ФВЧ, оптимизируется по форме тока в обмотках ВГ и записывается на магнитную ленту.

На рис. 44 приведена структурная схема канала записи сигналов изображения с основными функциональными элементами [5].

Нормировка входного сигнала по уровню производится в ключевой схеме АРУ 1, стабилизирующей амплитуду синхроимпульсов и в пропорциональном к ней отношении размах полного TV-сигнала. Целесообразность такого решения следует из необходимости сохранения в процессах записи–воспроизведения прежде всего синхронизирующей составляющей, так как от нее зависит стабильность работы САР ВМ и синхронизации TV приемника. Принцип реализации ключевой АРУ заключается в формировании положительных импульсов, инвертированных относительно строчных синхроимпульсов (ССИ), выделяемых селектором 2 и задержанных на время их длительности. Амплитуда этих импульсов несколько больше уровня белого на выходе фильтра 6. С выхода формирователя 3 эти импульсы поступают на сумматор 4, где добавляются к записываемому видеосигналу, и на детектор 5, управляющий коэффициентом усиления усилителя 1. В результате АРУ в целом оказывается чувствительной только к изменению амплитуды входных ССИ.

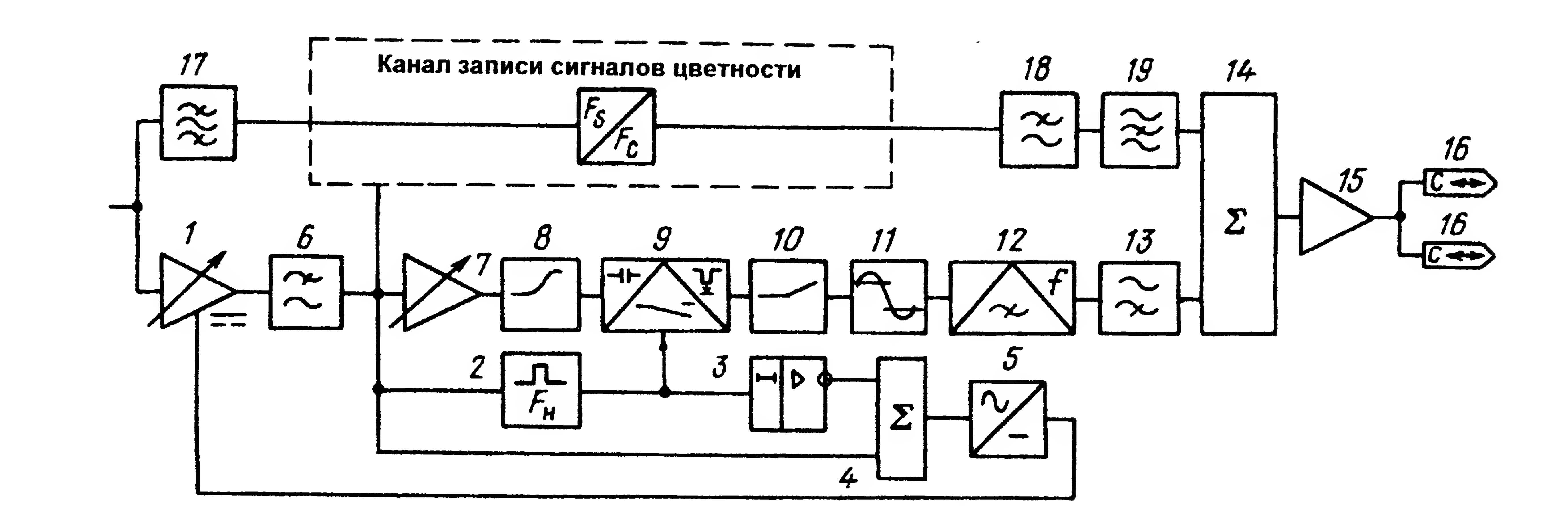



Рис. 44. Структурная схема канала записи сигналов изображения:
1 – устройство АРУ; 2 – селектор строчных синхроимпульсов; 3 – формирователь импульсов; 4 – сумматор; 5 – детектор АРУ; 6 – фильтр нижних частот; 7 – усилитель; 8 – формирователь нелинейных предыскажений; 9 – ключевой фиксатор; 10 – каскад линейных предыскажений; 11 – двусторонний ограничитель; 12 – частотный модулятор; 13 – фильтр верхних частот; 14 – сумматор; 15 – усилитель записи; 16 – видеоголовки; 17 – полосовой фильтр; 18 – фильтр нижних частот; 19 – заградительный фильтр

Записываемый сигнал разделяется фильтрами 6 и 17 на яркостную (Y) и цветовую (C) составляющие, как показано на рис. 45, где $f_1$, $f_2$, $f_3$ определяют полосы пропускания фильтров по уровню – 3 дБ. Частоты $f_1$, $f_2$, $f_3$ фильтров 6 и 17 зависят от формата видеозаписи и системы кодирования цветоразностных сигналов. В некоторых моделях бытовых ВМ для повышения качества видеозаписи сигналов черно-белого телевидения предусматривается увеличение частоты среза фильтра 6 до 2,5 МГц. Значение частот $f_1$, $f_2$, $f_3$, употребляемых в ВМ формата VHS, приведены в табл. 15.

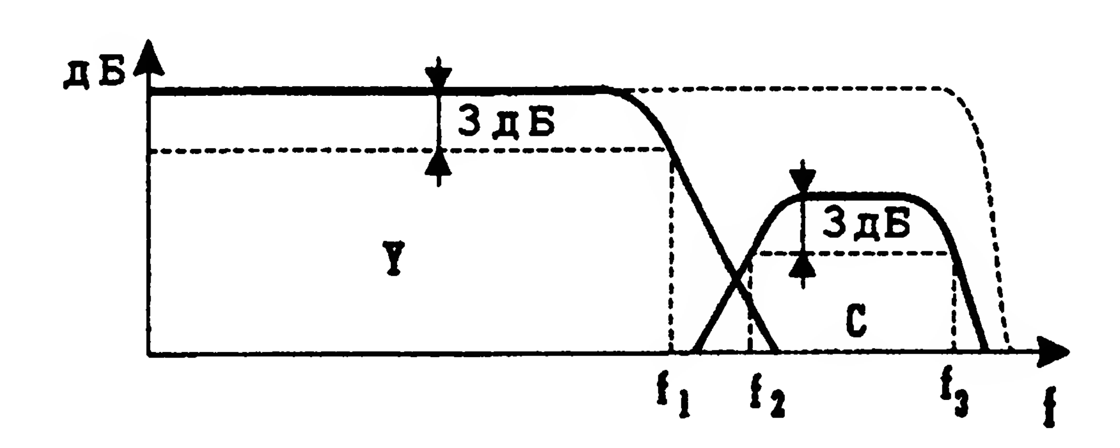



Рис. 45. Амплитудно-частотные характеристики разделения сигналов яркости и цветности

Таблица 15. **Распределение характеристик частот для формата VHS**

| Частоты, Мгц | Системы цветного телевидения | | |
|---|---|---|---|
| | PAL/SECAM 50Гц, 625 строк | SECAM 50 Гц, 625 строк | NTSC 59,94 Гц, 525 строк |
| $F_{SC}$ | 4,433 619 | – | 3,579 545 |
| $F_{SR}$ | 4,406 250 | 4,406 625 | – |
| $F_{SB}$ | 4,25 | 4,25 | – |
| $f_1$ | 3 | 3 | 2,8 |
| $f_2$ | 3,9 | 3,5 | 3,1 |
| $f_3$ | 4,9 | 4,1 | 4,1 |
| $f_4$ | 0 | 0,39 | 0 |
| $f_5$ | 1,56 | 1,48 | 1,2 |
| $f_6$ | 2,3 | 1,3 | 2,3 |
| $f_7$ | 3,4 | 3,4 | 3,0 |
| $f_8$ | 3,8 | 3,8 | 3,4 |
| $f_9$ | 4,8 | 4,8 | 4,4 |
| $F_{10}$ | 5,4 | 5,4 | 5,0 |
| $F_C$ | 0,626 953 | – | 0,629 371 |
| $F_{CR}$ | 0,654 322 | 1,101 560 | – |
| $F_{CB}$ | 0,810 572 | 1,062 500 | – |

После фильтра 6, выделяющего яркостную составляющую записываемого сигнала, и усилителя 7 в нее вводятся **нелинейные предыскажения** в формирователе 8, обеспечивающие относительное повышение уровня записи малых высокочастотных составляющих видеосигнала с целью улучшения четкости воспроизводимого изображения. АЧХ формирователя 8 показаны на рис. 46 (кривые 1). Дальнейшая обработка сигналов при записи обычно производится после восстановления постоянной составляющей видеосигнала фиксатором уровня 9, управляемого от селектора ССИ 2. За счет этого уровни вершин синхроимпульсов в записываемом сигнале стабилизируются, что повышает точность последующего преобразования записываемого сигнала в ЧМ-сигнал. После фиксации уровня записываемый сигнал подвергается **линейным предыскажениям** в формирователе 10, АЧХ которого показаны на рис. 46 – кривая 2. Необходимость их введения вызвана тем, что влияние высокочастотных составляющих шума на воспроизводимый сигнал сказывается значительно сильнее, чем низкочастотных. Поэтому увеличение индекса модуляции для верхних частот при записи приводит к относительному ослаблению влияния шумов, что должно быть учтено при воспроизведении введением соответствующей коррекции.

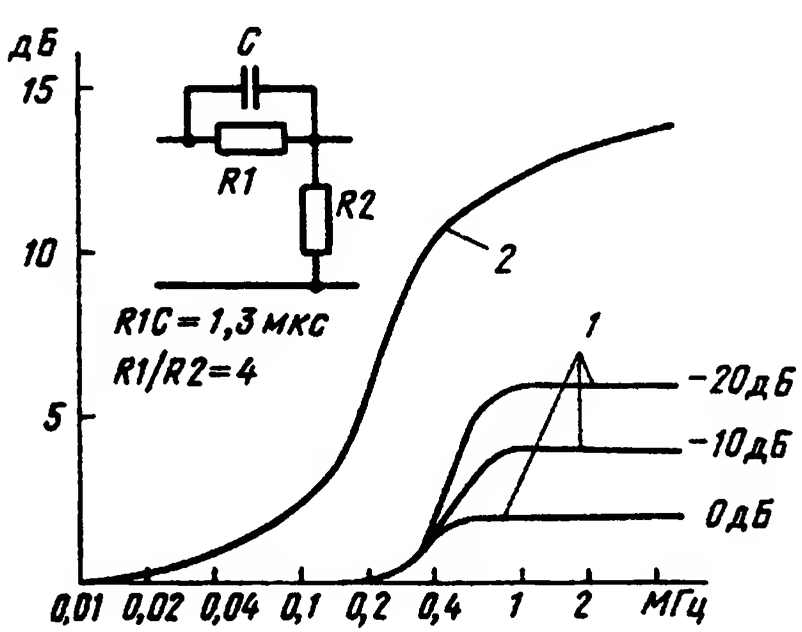



Рис. 46. Амплитудно-частотные характеристики формирователей предыскажений (1 – нелинейных, 2 – линейных)

Поскольку введение линейных предыскажений порождает выбросы в записываемом сигнале на фронтах импульсов синхронизирующей составляющей и контрастных переходах изображений, степень высокочастотных предыскажений делается не более +15 дБ, а в ограничителе 11 вводится двустороннее ограничение записываемого сигнала перед преобразованием его в ЧМ-сигнал в частотном модуляторе 12. Для формата VHS уровни ограни-

чения составляют –40% от уровня вершин синхроимпульсов и +60% для уровня белого, где за 100% принимается размах видеосигнала (рис. 47). На этом рисунке представлены АЧХ канала записи сигнала цветности, полоса которого ограничивается по уровню –3 дБ частотами $f_4$ и $f_5$, а также АЧХ канала записи сигнала яркости. ФВЧ 13 имеет частоту среза $f_6$ по уровню –3 дБ. Частоты $f_8$ и $f_9$ определяют полосу девиации частоты частотного модулятора 12, соответственно по уровню синхроимпульсов и уровню белого, которые устанавливаются в ключевом фиксаторе 9. Частоты $f_7$ и $f_{10}$ определяют уровни ограничения, задаваемые двусторонним ограничителем 11. Для форматов Video-8, S-VHS и Hi-8, как видно из рис. 23, величины частот $f_7$ – $f_{10}$ возрастают, доходя до 10 МГц.

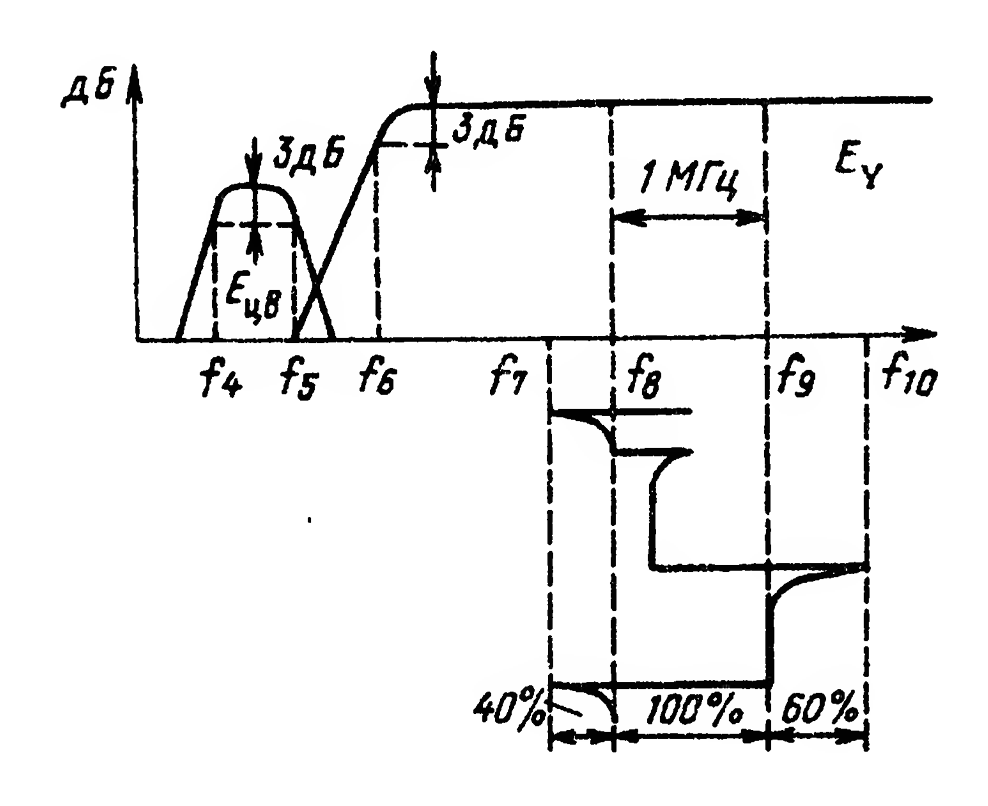



Рис. 47. Амплитудно-частотные характеристики фильтров, модулятора и ограничителей

В ВМ формата VHS HQ с улучшенными качественными параметрами уровень ограничения положительных выбросов увеличивают на 20% по сравнению с вышеуказанными. Благодаря этому повышается резкость краев изображения и белых знаков наложенных на изображение субтитров, а также обеспечивается четкость контуров в воспроизводимом изображении.

В качестве частотных модуляторов в бытовых ВМ первых выпусков использовались симметричные транзисторные мультивибраторы, управляемые напряжением на базах транзисторов. В современной аппаратуре в основном применяются мультивибраторные схемы с эмиттерной связью и одним конденсатором, более удобные с точки зрения микроэлектронной реализации. Диапазон девиации частоты модулятора, соответствующий изменению видеосигнала от уровня вершин синхроимпульсов до уровня белого,

устанавливается регулировкой коэффициента усиления усилителя 7 и обычно не превышает 1,5 МГц с тенденцией к сокращению. По формату VHS для систем PAL/SECAM диапазон девиации частоты 3,8...4,8 МГц при верхней частоте записываемого сигнала яркости 3 МГц соответствует частоте начала нижней боковой полосы 0,8 МГц.

Спектр сигнала на выходе частотного модулятора зависит от симметрии формы его колебаний, в частности, от соотношения длительности положительных и отрицательных полуволн. Асимметрия колебаний приводит к появлению четных гармоник несущей частоты, спектр которых с учетом боковых составляющих может перекрываться со спектром исходного сигнала и создавать помеху при демодуляции. Эффективным методом борьбы с асимметрией колебаний является применение модуляторов, работающих на удвоенной частоте с последующим делением ее на два с помощью триггера, что используется в высококачественных бытовых ВМ. В наиболее совершенных из них применяются также системы автоподстройки частоты и фазы модулятора, действующие на интервалах строчных импульсов. В этом случае каждый новый строчный интервал записи яркостного сигнала начинается с одной и той же частоты и фазы колебаний модулятора, что повышает корреляцию ЧМ-сигналов яркости, записываемых в смежных строчках сигналограммы. Кроме того, в каждом полукадре записываемого изображения фаза модулирующего сигнала меняется на противоположную для устранения влияния остатков несущей ЧМ-сигнала яркости на качество изображения. Для чего, помимо строчных, на модулятор или специальное устройство, предназначенное для формирования управляющих импульсов, подаются импульсы переключения видеоголовок частотой 25 Гц. На рис. 47 показаны частотные характеристики фильтров 13, 18 и модулятора 12, а численные значения их граничных частот приведены в табл. 15.

Фильтры 13 и 18 обеспечивают выделение соответственно верхних боковых компонентов ЧМ-сигнала и нижних компонентов перенесенного сигнала цветности. Выходные сигналы этих фильтров суммируются в сумматоре 14, причем у бытовых ВМ, рассчитанных на работу с сигналами цветности, кодированными по системе PAL или NTSC на входе сумматора 14 обычно используется дополнительный заградительный фильтр 19, настроенный на частоту исходной поднесущей цветности. Перенесенные частоты поднесущих цветности $F_C$, $F_{CR}$ и $F_{CB}$ также указаны в табл. 15.

Суммарный ЧМ-сигнал поступает на вход усилителя записи 15, обеспечивающего его преобразование в ток записи $I_з$, протекающий через обмотки ВГ. Нагрузкой усилителя записи являются

видеоголовки 16, выполненные с сердечником из монокристаллического феррита и небольшим числом витков обмоток. За счет этого уменьшается индуктивность рассеяния и увеличивается потокосцепление обмотки с сердечником. Снижение чувствительности ВГ при этом компенсируется применением повышающего трансформатора, выполненного в виде бесконтактного ферритового токосъемника, неподвижная секция которого содержит больше витков, чем вращающаяся. Выбор коэффициента трансформации токосъемника производится, исходя из получения оптимального отношения сигнал/шум в канале воспроизведения и согласования нагрузки с выходным каскадом усилителя записи [8]. Типовая АЧХ усилителя записи по току ($I_{зап}$) в первичной обмотке токосъемника показана на рис. 48.

Падающий участок АЧХ, обусловленный уменьшением модуляционной способности магнитной ленты при малых длинах волн записи, имеет крутизну порядка –3 дБ на октаву и приблизительно соответствует границе области электромагнитного насыщения системы видеоголовка–магнитная лента.

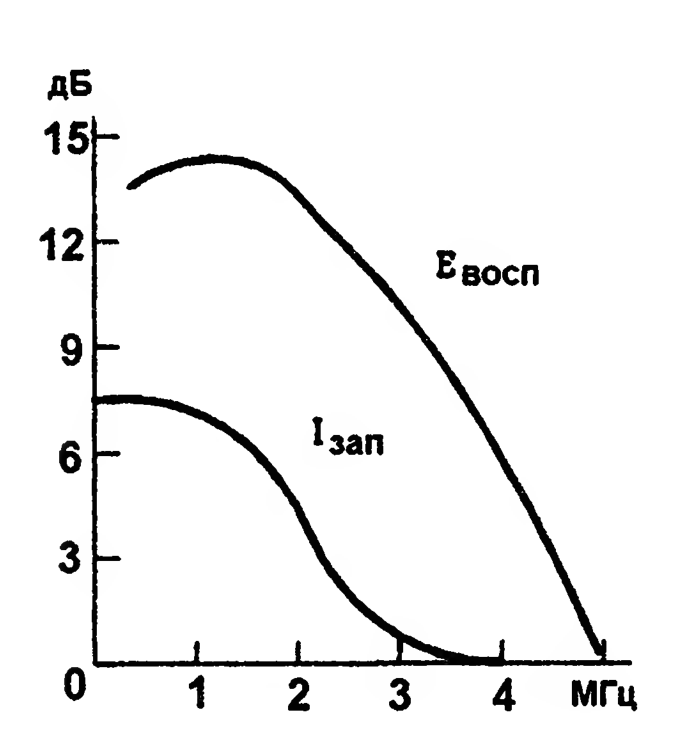



Рис. 48. Амплитудно-частотные характеристики записи и воспроизведения

По формату VHS оптимальное значение тока записи в обмотках ВГ соответствует с точностью ±1,5 дБ границе насыщения при частоте записываемого ЧМ-сигнала 4 МГц. Следовательно, с такой же точностью должны подбираться пары ВГ перед установкой их в БВГ. Для установки уровня записи в современных бытовых ВМ обычно используются два регулятора, один из которых устанавливается в канале яркости, например, на выходе частотного модулятора, а другой – в канале цветности, например, на входе сумматора 14.

## Канал воспроизведения

Структурная схема канала воспроизведения изображения показана на рис. 49 [5]. Воспроизводимый видеоголовками 1 ЧМ-сигнал, характеристика ЭДС которого показана на рис. 48 (кривая $E_{восп}$), усиливается двухканальным корректирующим предварительным усилителем 2, выравнивающим АЧХ каналов с учетом

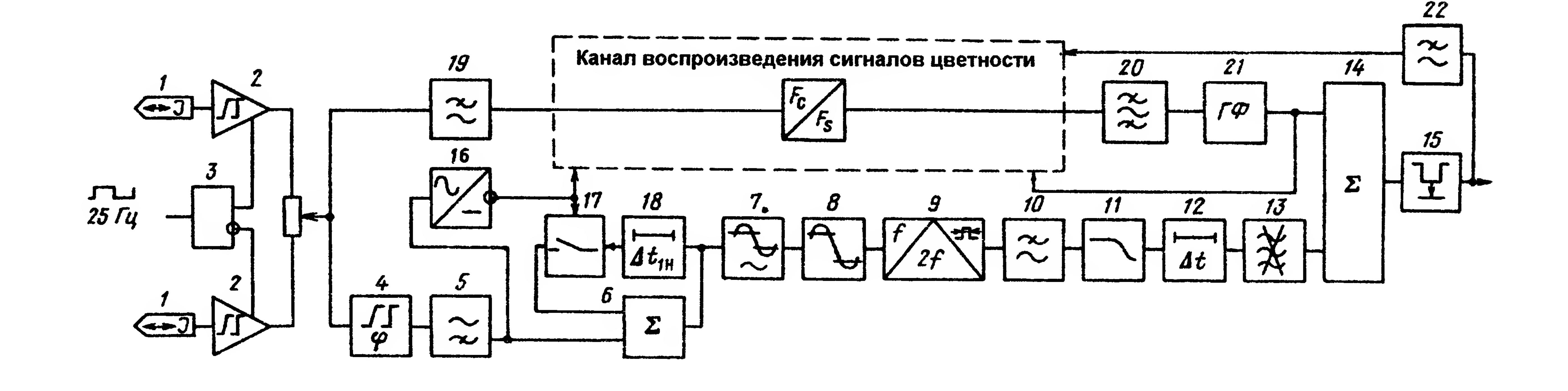



Рис. 49. Структурная схема канала воспроизведения изображения:

1 – видеоголовки; 2 – предусилитель-выравниватель; 3 – коммутатор предусилителей; 4 – выравниватель фазы. 5 – фильтр верхних частот; 6, 14 – сумматоры; 7 – корректор переходных искажений; 8 – двусторонний ограничитель; 9 – частотный демодулятор; 10, 19, 22 – фильтры нижних частот; 11 – корректор предыскажений; 12, 18 – линии задержки; 13 – подавитель высокочастотных помех; 15 – фиксатор уровня; 16 – детектор выпадений; 17 – ключ; 20 – полосовой фильтр; 21 – гребенчатый фильтр

разброса параметров ВГ. Коммутатор 3 по сигналу 25 Гц БВГ обеспечивает поочередное запирание предусилителей при выходах соответствующих ВГ из зоны контакта с магнитной лентой, что улучшает отношение сигнал/шум при воспроизведении. Воспроизводимые сигналы суммируются, выравниваются по амплитуде и разделяются с помощью фильтров 5, 19 на яркостную и цветовую составляющие. Характеристики этих фильтров соответствуют характеристикам фильтров 13, 18 на рис. 44. Выравниватель фазы 4 выполняет функцию компенсации группового времени задержки и неравномерности фазо-частотной характеристики (ФЧХ), вносимых фильтром 5.

Далее вступает в работу **компенсатор выпадений сигналов**, работающий по принципу замещения сигналов, пропадающих из-за нарушений механического контакта ВГ с магнитной лентой, сигналами, воспроизведенными на предыдущем строчном интервале. Компенсатор выпадений выполнен с использованием сумматора 6, детектора выпадений 16, управляющего ключом 17, и линии задержки 18 на одну телевизионную строку. При нормальном воспроизведении сигнал на выходе детектора выпадений 16 отсутствует и ключ 17 заперт. При пропадании сигнала на выходе фильтра 5 ключ 17 замыкается и на первый вход сумматора 6 поступает сигнал с выхода линии задержки 18. Ранее в ВМ часто применялось замещение пропадающих цветных строк черно-белыми. В этом случае дополнительная связь с выхода детектора выпадений обеспечивает блокировку системы обработки сигналов цветности. В совершенных моделях применяется замещение цветными строками. Компенсаторы выпадений улучшают субъективное восприятие воспроизводимых изображений, если длительность выпадений не превышает 4...6 TV-строк.

Выходной сигнал сумматора 6 обычно содержит искажения на контрастных участках (черно-белых перепадах) изображения. Причина их возникновения заключается в следующем. При записи видеосигнала, уровень которого скачком изменяется от черного до белого, из-за введения предыскажений возникает положительный выброс от уровня белого до уровня ограничения по пикам белого, что приводит к генерации ЧМ-сигнала с частотами на границе полосы пропускания ВМ (4,8...5,4 МГц). Следовательно, из-за потерь этот выброс может быть записан с недостаточным уровнем и воспроизведен с искажениями, что в частности проявляется в виде черных продолжений на белом фоне. Устранение этих помех обеспечивается **корректором переходных искажений** 7, выполняемым обычно в виде высоко- и низкочастотного параллельных каналов обработки воспроизводимого ЧМ-сигнала (рис. 50). В пер-

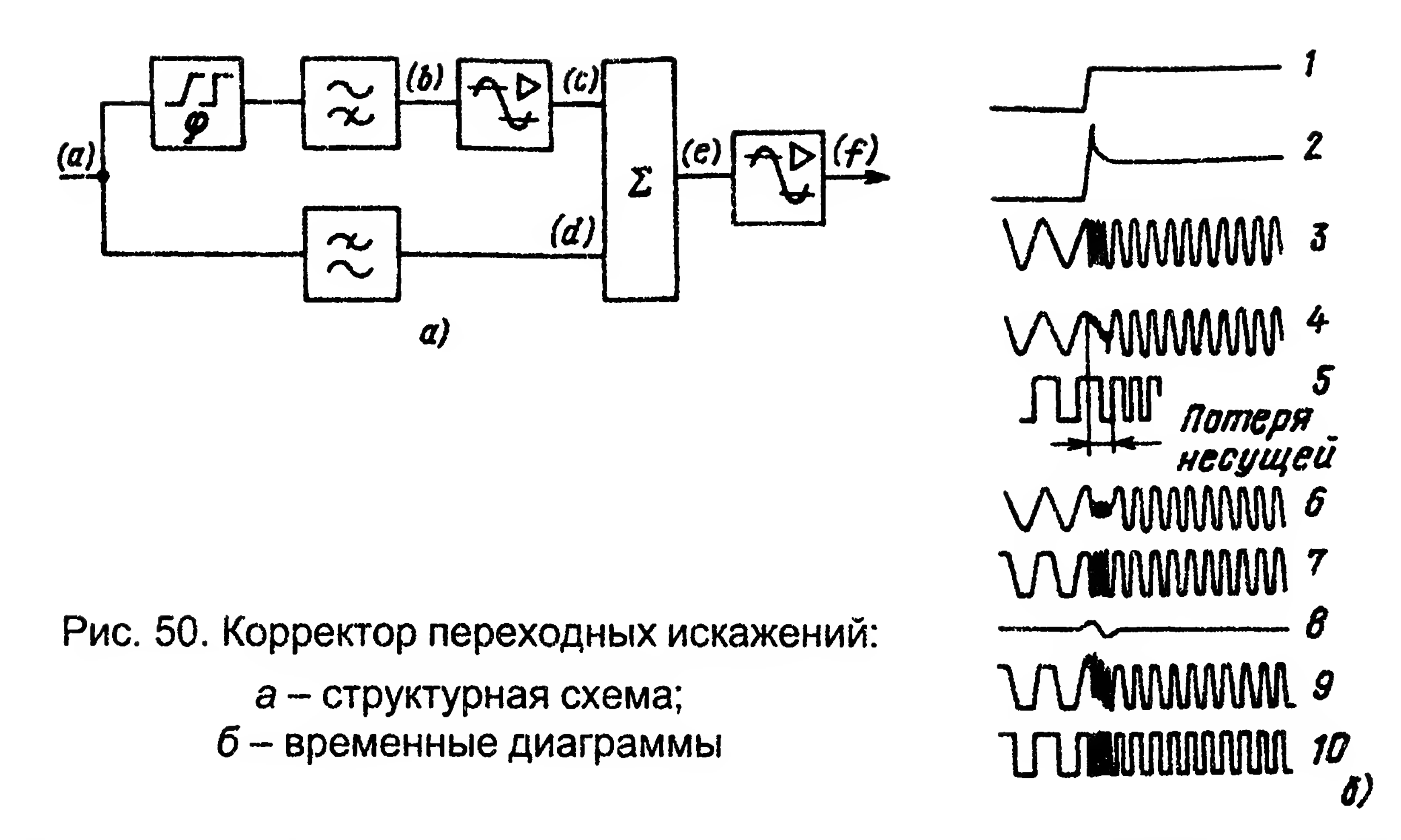



Рис. 50. Корректор переходных искажений:
*а* – структурная схема;
*б* – временные диаграммы

вом из них выделяются содержащие переходные искажения высокочастотные составляющие сигнала и с целью повышения надежности детектирования усиливаются и ограничиваются. Выходные сигналы каналов суммируются и поступают на основной ограничитель 8, где подвергаются глубокому двустороннему ограничению, устраняющему ПАМ ЧМ-сигнала, возникающую из-за шумов и неравномерности АЧХ тракта в целом. На временных диаграммах обозначено: 1 – записываемый сигнал; 2 – записываемый видеосигнал с введенными линейными предыскажениями; 3 – записываемый ЧМ-сигнал; 4 – воспроизводимый ЧМ-сигнал (*a*); 5 – сигнал на входе частотного демодулятора; 6 – сигнал, прошедший выравниватель фазы и ФВЧ (*b*); 7 – сигнал на выходе первого усилителя-ограничителя (*c*): 8 – сигнал на выходе фильтра нижних частот (*d*); 9 – суммарный ЧМ-сигнал (*e*); 10 – сигнал на выходе второго усилителя-ограничителя (*f*).

После двойного ограничения ЧМ-сигнал яркости с полосой частот от 3,8 до 4,8 МГц демодулируется, т.е. восстанавливается исходный сигнал яркости с полосой частот от 0 до 3 МГц. Из выходного сигнала демодулятора фильтром нижних частот (ФНЧ) 10 с граничной частотой 3...3,5 МГц удаляются высокочастотные составляющие и несущая ЧМ-сигнала.

Демодулированный и отфильтрованный сигнал яркости поступает в схему **коррекции предыскажений** 11, введенных при записи. Характеристики корректора обратны характеристикам нелинейных и линейных предыскажений, как показано на рис. 51. Наряду с коррекцией предыскажений данное устройство позволяет заметно ослабить влияние помех. Линия задержки 12 на несколько десятых микросекунды предназначена для выравнивания задержек в трактах обработки сигналов яркости и цветности.

Один из возможных принципов построения нелинейных шумопонижающих фильтров высокочастотных помех показан на рис. 52. Здесь воспроизводимый сигнал 1, имеющий высокочастотные помехи, пропускается через фильтры верхних и нижних частот, на выходе которых образуются сигналы 2 и 3.

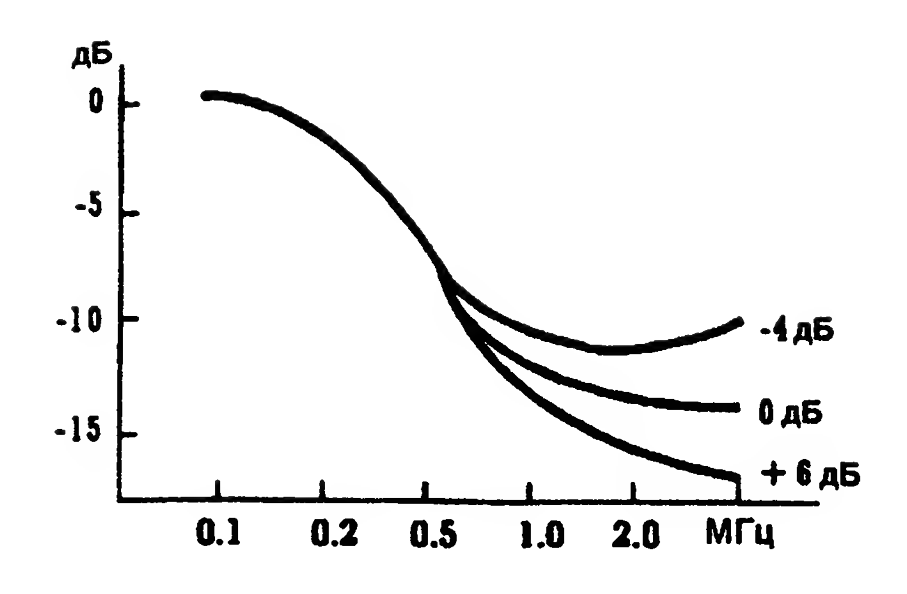
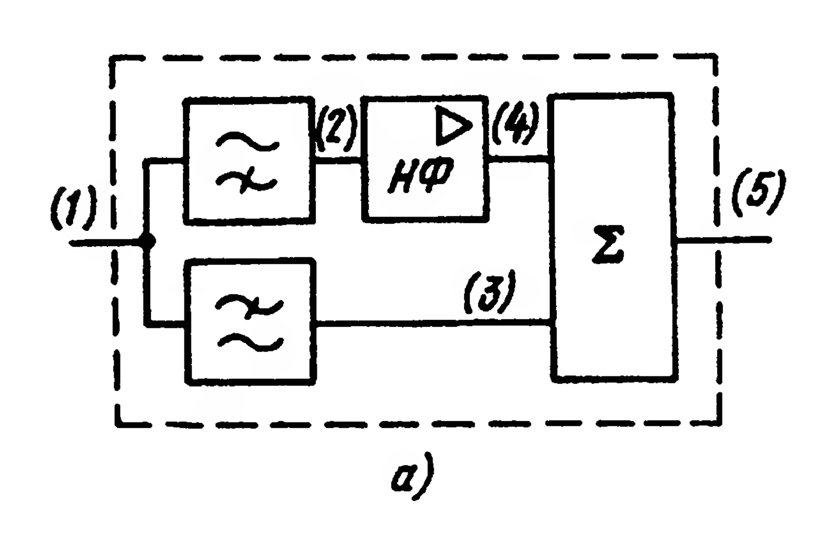



Рис. 51. Характеристики корректора предыскажений

Сигнал 3 не содержит высокочастотных помех, но не обеспечивает необходимой четкости изображения, так как в нем подавлены высокочастотные составляющие полезного сигнала. Поэтому в сумматоре он суммируется с высокочастотными составляющими 4, пропускаемыми нелинейным фильтром в том случае, если они превосходят по размаху определенное пороговое значение.



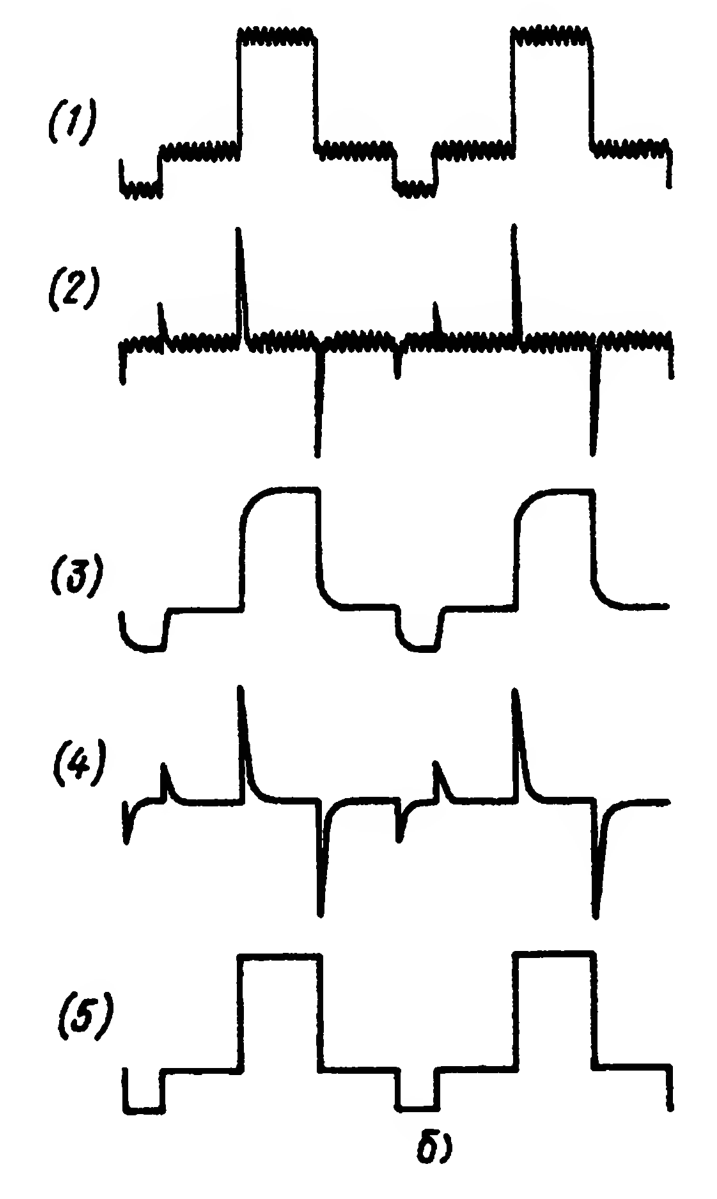




Рис. 52. Нелинейный шумопонижающий фильтр высокочастотных помех

Выходной сигнал подавителя высокочастотных помех 13 поступает на вход сумматора 14, на другой вход которого через полосовой фильтр 20 и гребенчатый фильтр 21 поступают сигналы цветности. Эти сигналы поступают также по цепи обратной связи в

канал цветности ВМ, где из них селектируются вспышки воспроизводимой поднесущей цветности PAL и NTSC. Необходимые для этого синхронизирующие импульсы формируются с помощью фильтра нижних частот 22 из суммарного воспроизводимого сигнала с восстановленной фиксатором уровня 15 постоянной составляющей.

Регулировки уровней воспроизведения сигналов яркости и цветности обычно устанавливаются после фильтра 10 и на входе сумматора 14 соответственно. Нормированный по уровню полный сигнал может быть воспроизведен TV-монитором.

## 12. ПРИНЦИПЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЦВЕТНОСТИ В БЛОКЕ ЗАПИСИ-ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ВМ

Для записи сигналов цветности в ВМ, как уже отмечалось, применяют способ переноса спектра сигналов цветности в свободную низкочастотную область ЧМ-сигнала, т.е. до 1,4 МГц. Реализуется это чаще всего путем выделения сигналов цветности в узкой полосе, обычно не превосходящей 1 МГц, например 3,9...4,7 МГц, гетеродинирования их частотой около 5 МГц, выделения и записи на магнитную ленту только нижней боковой полосы, например 0,3...1,1МГц. При воспроизведении производится обратное преобразование частоты. Наиболее просто такой способ реализуется для записи–воспроизведения сигналов цветности, кодированных по системе SECAM, где цветоразностные сигналы B–Y и R–Y передаются поочередно через строку в разной полярности на разных поднесущих частотах 4,25 и 4,406 МГц частотной модуляцией. В системе NTSC цветоразностные сигналы передаются одновременно на одной поднесущей частоте квадратурной модуляцией. Для систем PAL и NTSC, чувствительных к фазовым ошибкам, способ реализуется значительно сложней в связи с необходимостью принятия специальных мер для компенсации перекрестных помех с соседних дорожек воспроизведения и фазовых уходов воспроизводимой поднесущей цветности, возникающих из-за ошибок САР и нестабильностей параметров магнитной ленты. Компенсация перекрестных помех в системах с фазовой модуляцией необходима, так как строчки на магнитной ленте записываются без промежутков и в низкочастотном диапазоне, соответствующем перенесенным сигналам цветности, а ослабление помех за счет азимутального разворота рабочих зазоров видеоголовок оказывается недостаточным по допустимым фазовым искажениям.

Для компенсации перекрестных помех обычно вводят дополнительное вращение фазы поднесущей цветности по определенным законам при записи и обратное вращение – при воспроизведении. В результате перекрестные помехи в соседних строчных интервалах воспроизводимого сигнала оказываются противофазными, что дает возможность значительно ослабить их путем сложения воспроизводимого сигнала цветности с таким же, но сдвинутым по времени на одну (NTSC) или две (PAL) строки.

Для компенсации фазовых уходов воспроизводимой поднесущей цветности, вызванных нестабильностью ЛПМ, в основном используется способ фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) гетеродина цветности ВМ. Входными сигналами ФАПЧ при этом являются фаза опорной поднесущей цветности, формируемой дополнительным кварцевым генератором, и фаза вспышек поднесущих цветности на задних площадках воспроизводимых строчных импульсов. Выходным сигналом ФАПЧ подстраивается частота гетеродина 5 МГц. В результате разностный (полезный) частотный сигнал на выходе преобразователя частоты не будет содержать фазовых ошибок, а в суммарном сигнале они удвоятся.

Особенностью магнитной видеозаписи, используемой в ВМ, является запись сигналов изображения без дополнительного подмагничивания, так как записываемый на магнитную ленту яркостный сигнал частотно модулирован и занимает высокочастотную часть спектра, где влияние подмагничивания не столь существенно. Что же касается записи низкочастотных сигналов цветности, то для них роль подмагничивания играет высокочастотный сигнал яркости [1].

Известен также способ магнитной видеозаписи сигналов цветности, кодированных по системе SECAM, по которому перенос спектра в низкочастотную область производится путем деления их частоты на 4. При этом сигналы цветности выделяются в более широкой полосе 3,38...5,25 МГц, предварительно подвергаясь коррекции и ограничению. Перед записью перенесенные путем деления частоты на 4 сигналы цветности фильтруются в полосе 0,39...1,48 МГц и в них вводятся предыскажения. В режиме воспроизведения обработка сигналов цветности производится в обратной последовательности, т.е. они последовательно проходят низкочастотный полосовой фильтр, коррекцию, два каскада удвоения частоты с полосовыми фильтрами на выходе каждого из них, каскад стандартных ВЧ предыскажений и суммируются с воспроизводимым сигналом яркости.

На рис. 53 приведена структурная схема канала записи сигналов цветности, кодированных по системам PAL и NTSC [5]. Ос-

новным компонентом схемы является преобразователь частоты 1, на выходе которого образуется суммарная и разностная частотные составляющие поднесущей $F_s$ и опорной $F_0$ частот. Разностная составляющая $F_0–F_s$ селектируется ФНЧ и записывается на магнитную ленту одновременно с ЧМ-сигналом яркости, играющем в данном случае роль высокочастотного подмагничивания. Формирование опорной частоты производится следующим образом. Селектором 2 из выходного сигнала устройства АРУ выделяются импульсы $F_н$ строчной синхронизации, частота которых умножителем 3 увеличивается в 40 раз. Полученный сигнал проходит фазовращатель 4, коммутатор 5 и поступает на вход дополнительного преобразователя частоты 6, где смешивается с сигналом гетеродина 7. Фильтром ВЧ 8 выделяется суммарная частотная составляющая выходного сигнала преобразователя 6, которая и используется в качестве опорной частоты $F_0 = F_г+40F_н$. Выбор частоты гетеродина зависит от системы кодирования цветоразностных сигналов и применяемого в ВМ способа компенсации цветовых искажений, возникающих при воспроизведении соседних строчек записи.

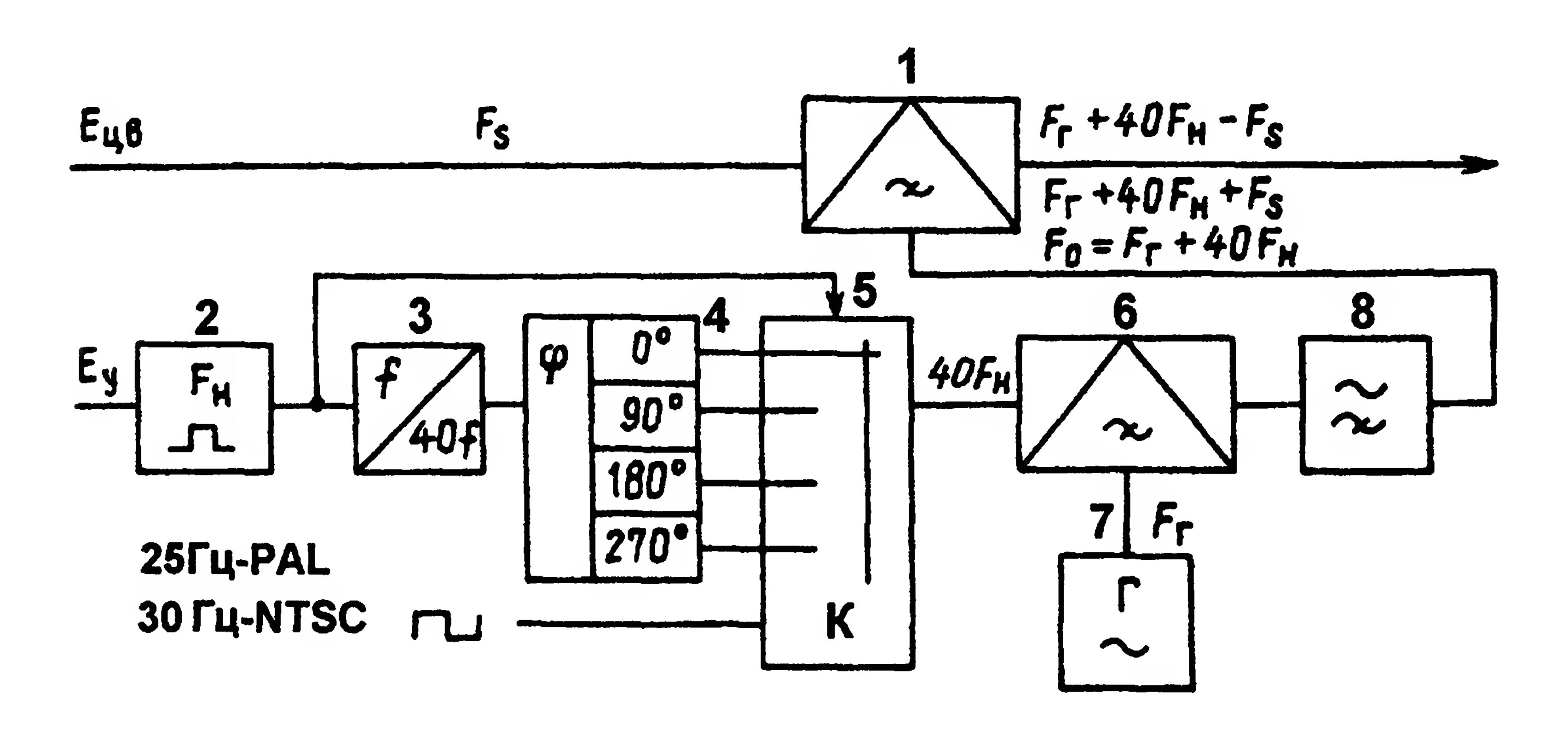



Рис. 53. Структурная схема канала записи сигналов цветности PAL:
1, 6 – преобразователи частоты; 2 – селектор ССИ; 3 – умножитель частоты; 4 – фазовращатель; 5 – коммутатор; 7 – гетеродин; 8 – фильтр верхних частот

Для записи–воспроизведения сигналов цветности, кодированных по системе PAL, идея способа дополнительного вращения фазы поднесущей цветности на 90° от строки к строке заключается в следующем. В системе PAL используется синхронная фазовая модуляция поднесущей цветности $F_s$ с коммутацией от строки

к строке фазы составляющей R–Y на 180°, что позволяет компенсировать искажения, вносимые трактом передачи изображения. При этом фаза сигнала вспышки также изменяется от строки к строке, принимая соответственно значения 135° и 225°. После преобразования сигнала цветности в канале записи ВМ видеоголовка ВГ1 записывает сигналы первого полукадра (нечетного) без дополнительного изменения фазы поднесущей, тогда как фаза поднесущей сигналов второго полукадра (четного), записываемых видеоголовкой ВГ2, дополнительно изменяется от строки к строке на 90° (вращается) относительно фазовых характеристик входного сигнала так, как указано в табл. 16. Следует напомнить, что каждая строчка записи представляет собой запись сигналов полукадра телевизионного изображения.

Векторы цветности во втором полукадре с периодом в две строки при постоянной цветовой информации будут иметь противоположные направления. То же относится и к вектору цветовой синхронизации с тем лишь отличием, что он может занимать два положения. При воспроизведении ВГ1 своей строчки записи вместе с полезным сигналом будут воспроизводиться и мешающие сигналы с соседних строчек, записанных ВГ2, противофазные с периодом в две строки. Следовательно, их влияние можно значительно ослабить, если сложить воспроизводимый сигнал с полученным после задержки на время двух TV-строк. Тот же эффект получается и при воспроизведении ВГ2 строчек, записанных ВГ1.

Таблица 16. **Вращение фазы поднесущей сигнала цветности системы PAL**

| Сигналы цветности системы PAL | Фаза поднесущей телевизионной строки (угол вращения фазы), град | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | H1 | H2 | H3 | H4 | H5 | H6 |
| Входной сигнал первого полукадра | 135 | 225 | 135 | 225 | 135 | 225 |
| Входной сигнал второго полукадра | 225 | 135 | 225 | 135 | 225 | 135 |
| Сигнал записи первого полукадра (видеоголовка ВГ1) | 135 | 225 | 135 | 225 | 135 | 225 |
| Сигнал записи второго полукадра (видеоголовка ВГ2) | 225 (0) | 45 (–90) | 45 (–180) | 225 (–270) | 225 (0) | 45 (–90) |

При воспроизведении перекрестная помеха компенсируется в устройстве ее подавления, основу которого составляет линия задержки на время хода двух телевизионных строк. Для пояснения процесса подавления на рис. 54 и 55 показаны векторные диаграммы поднесущих полезного сигнала (длинный вектор) начальных строк, считываемой видеострочки записи (одного полукадра) и мешающего сигнала (короткий вектор) соответствующих строк соседних видеострочек записи (другого полукадра) в соответствии с приведенной выше таблицей. При этом имеется в виду, что обе видеоголовки (ВГ1 и ВГ2) считывают информацию с тех же видеострочек, какие они и записали, что обеспечивают системы автоматического регулирования ВМ.

Фаза сигналов, воспроизводимых видеоголовкой ВГ1

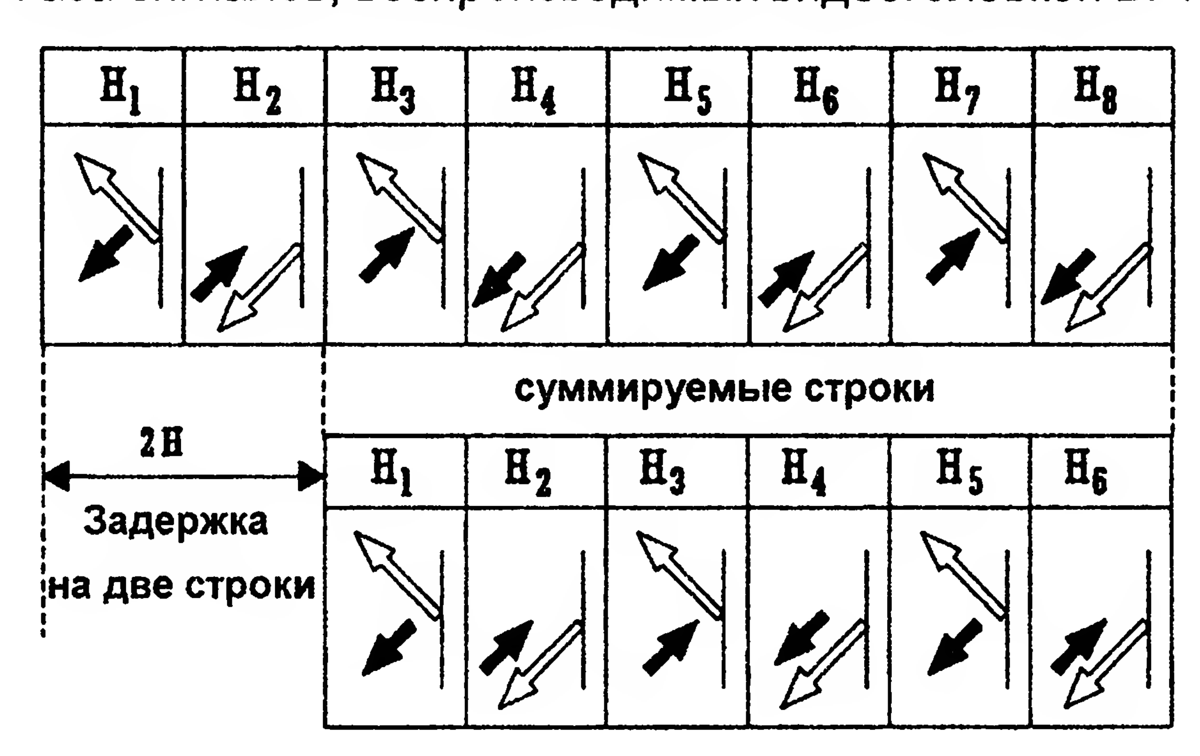



Рис. 54. Векторные диаграммы сигналов, воспроизводимых видеоголовкой ВГ1

На рис. 54 приведены диаграммы сигналов, воспроизводимых видеоголовкой ВГ1. При линейном суммировании прямого и задержанного на две строки сигналов после их обратного преобразования в первоначальную частотную область (4,43 МГц) амплитуда полезного сигнала удваивается, а перекрестная помеха компенсируется, что хорошо видно на рисунке. Следует отметить, что процесс сложения прямого и задержанного сигналов цветности возможен благодаря тому, что рядом расположенные на изображении телевизионные строки содержат практически одинаковую цветовую информацию, хотя это и приводит к потере цветовой четкости, что, однако, визуально не заметно на воспроизводимом изображении.

Фаза сигналов, воспроизводимых видеоголовкой ВГ2

Фаза сигналов, воспроизводимых видеоголовкой ВГ2
после восстановления (обратного вращения)

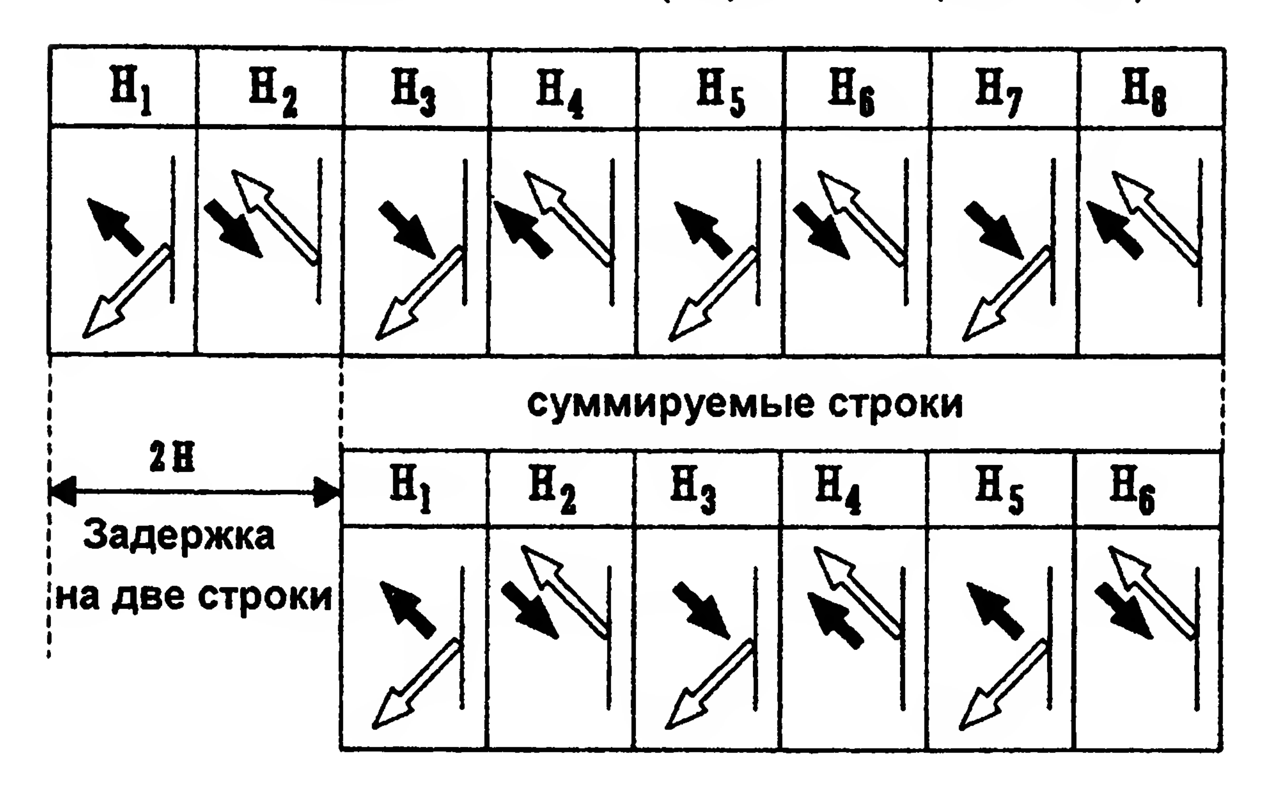



Рис. 55. Векторные диаграммы сигналов, воспроизводимых видеоголовкой ВГ2

В случае воспроизведения сигналов видеоголовкой ВГ2 (см. рис. 55) они претерпевают обратное преобразование в первоначальную частотную область с обратным вращением фазы поднесущей от строки к строке на 90° так, чтобы восстановить первоначальные фазовые характеристики сигнала цветности. Так как одновременно изменяется и фаза перекрестной помехи, то после суммирования в устройстве подавления прямого и задержанного сигналов помеха также компенсируется.

Поскольку системы PAL и NTSC с фазовой и квадратурной модуляцией чувствительны к фазовым уходам цветовой поднесущей, то для детектирования сигнала цветности без искажений точность воспроизведения фазы поднесущей должна быть не хуже 20% в системе PAL и 5% в системе NTSC, что соответствует временным сдвигам фазы поднесущей не более 6,4 и 1,75 нс. Очевидно, выполнить эти требования только за счет повышения качества ЛПМ и точности САР невозможно. Поэтому в ВМ применяют-

ся различные методы электронной компенсации временной нестабильности, среди которых наибольшее применение в бытовых ВМ нашел метод ФАПЧ гетеродина. На рис. 56 показана структурная схема воспроизведения сигналов цветности, кодированных по системе PAL [5]. Здесь, помимо ранее рассмотренных функциональных компонентов, дополнительно введена система ФАПЧ гетеродина 7, выполненная с использованием опорного генератора 9 цветовой поднесущей, генератора 10 стробирующих импульсов, управляющих ключом 11, замыкающимся на время длительности вспышек воспроизводимой поднесущей цветности на задних площадках строчных гасящих импульсов, и фазового дискриминатора 12, управляющего частотой гетеродина 7. Генератор 10 запускается по срезам ССИ, формируемых селектором 2 из воспроизводимого сигнала, поступающего через фильтр 20.

Допустим, что перенесенная поднесущая цветности воспроизводится с ошибками и описывается выражением $F_c = 40F_{\text{н}} + F_{\text{н}}/8 + \Delta f$, где частоты отличаются от номинальных, а □f порождается фазовыми ошибками. Так как фильтром 16 выделяется нижняя разностная боковая полоса выходного сигнала преобразователя частоты 1, для компенсации ошибок необходимо, чтобы опорная частота соответствовала выражению $F_{\text{о}} = F_s + 40F_{\text{н}} + F_{\text{н}}/8 + f$. Достигается это следующим образом. Строчные синхроимпульсы частотой $F_{\text{н}}$, пройдя умножитель частоты 3, фазовращатель 4 и коммутатор 5, восстанавливающий исходный закон коммутации фазы цветовой поднесущей, обеспечивают на входе преобразователя частоты 6 сигнал частотой $40F_{\text{н}}$. Так как фильтр 8 выделяет верхнюю суммарную боковую полосу выходного сигнала преобразователя, частота гетеродина 7 из условия компенсации временных ошибок должна определяться выражением $F_{\text{г}} = F_s + F_{\text{н}}/8 + \Delta f$.

Решение этой задачи обеспечивается системой ФАПЧ. Действительно, любые отклонения перенесенной при воспроизведении частоты $F_s$ от номинального значения, заданного генератором 9, приводят к изменениям управляющего сигнала на выходе фазового дискриминатора 12 и перестройке частоты гетеродина 7, которая будет продолжаться до тех пор, пока равенство частот на входах фазового дискриминатора не восстановится. В свою очередь, равенство этих частот возможно только в том случае, когда частота гетеродина 7 будет равной $F_s + F_{\text{н}}/8 + \Delta f$. Таким образом, сущность работы схемы при воспроизведении сигналов цветности заключается в том, что воспроизводимые частотные ошибки вводятся в сигнал опорной частоты преобразователя 1 и в разностной

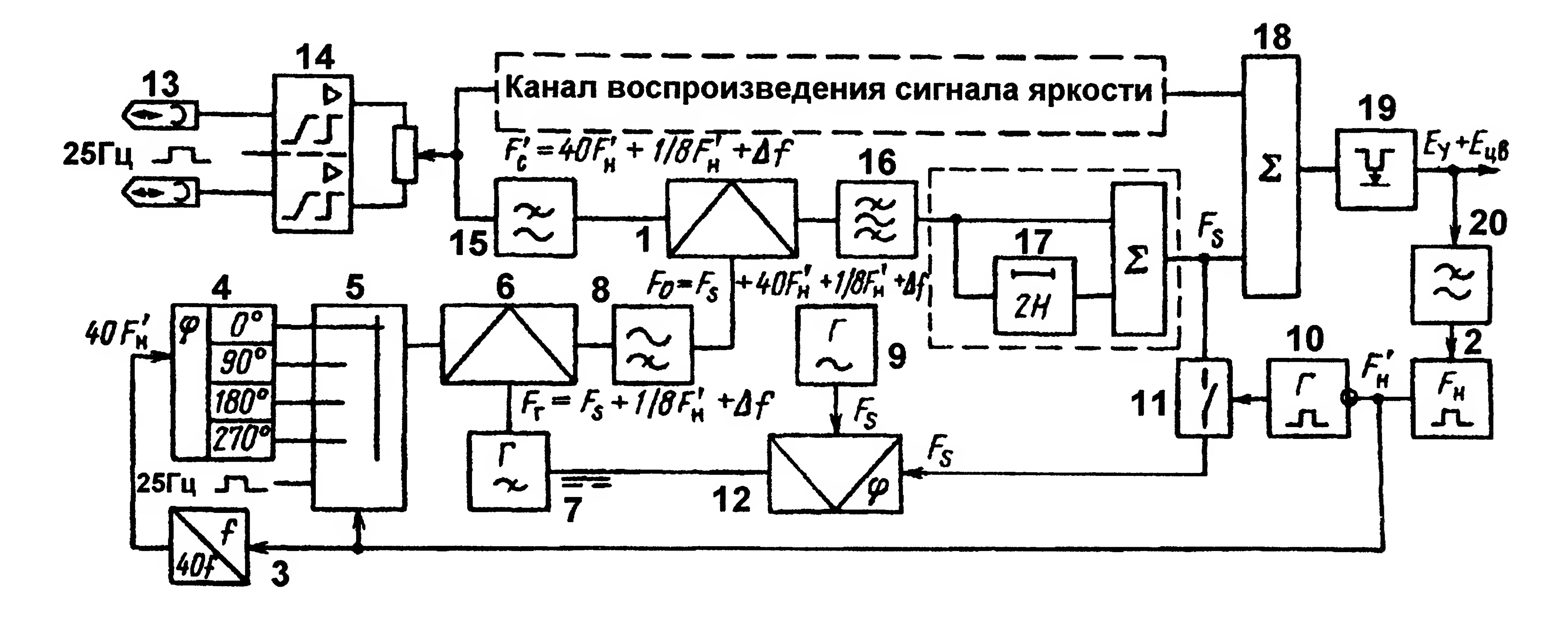



Рис. 56. Структурная схема воспроизведения сигналов цветности PAL:

1, 6 – преобразователи частоты; 2 – селектор ССИ; 3 – умножитель частоты; 4 – фазовращатель; 5 – коммутатор; 7 – гетеродин; 8 – фильтр верхних частот; 9 – опорный генератор поднесущей цветности; 10 – генератор стробирующих импульсов; 11 – ключ; 12 – фазовый дискриминатор; 13 – видеоголовки; 14 – предусилители-выравниватели; 15, 20 – фильтры нижних частот; 16 – полосовой фильтр; 17 – гребенчатый фильтр; 18 – сумматор; 19 – фиксатор уровня

составляющей выходного сигнала взаимно уничтожаются. Наличие системы ФАПЧ в данном случае является принципиальным,так как фазовый детектор по существу выполняет функцию интегрирования сигнала частотной ошибки, что обеспечивает астатизм (нулевую установившуюся ошибку) системы по частоте.

Так как **система SECAM** нечувствительна к фазовым ошибкам, реализация канала цветности может быть сведена к преобразователю частоты, входным и выходным полосовым фильтрам и опорному генератору частоты порядка 5 МГц, что получило широкое распространение в ВМ первого поколения. Не используются и методы компенсации перекрестных помех с соседних дорожек записи, так как полученный эффект не оправдывает усложнения схемы. Уместно отметить, что, хотя система SECAM является наиболее удобной для магнитной видеозаписи, качество воспроизводимого изображения по ряду причин не соответствует потенциальным возможностям этой системы. Вопросы переплетения спектров сигналов яркости и цветности, а также выбора частоты гетеродина у ВМ SECAM не поддаются наглядной интерпретации. На практике спектр сигналов цветности системы SECAM оказывается более богатым гармоническими составляющими, что не позволяет в полной мере реализовать преимущества этой системы при магнитной видеозаписи цветности рассмотренным способом.

Поэтому способ магнитной видеозаписи сигналов цветности SECAM с четырехкратным уменьшением их частоты при записи и таким же увеличением при воспроизведении получил широкое распространение. Привлекательным здесь является возможность записи более полной цветовой информации и сохранения условий переплетения спектров яркости и цветности, обеспечиваемых ТВ вещанием. При четырехкратном уменьшении частоты сигналов цветности вчетверо сокращается и диапазон девиации перенесенных поднесущих цветности, который ограничивается до диапазона частот 0,39...1,48 МГц. Структурная схема рассматриваемого варианта записи/воспроизведения сигналов цветности приведена на рис. 57. Ее особенностями является коррекция после полосового фильтра 1 вещательных высокочастотных предыскажений клеш-фильтром 2 с частотой настройки 4,286 МГц и полосой 4,17...4,4 МГц. Далее при записи производится двустороннее ограничение сигналов цветности в ограничителе 3 и уменьшение их частоты в 4 раза в делителе частоты 4. Перед подачей на вход усилителя записи 7 в записываемый сигнал цветности после полосового фильтра 5 фильтром 6 вводятся низкочастотные предыскажения типа антиклеш с частотой настройки 1,072 МГц и полосой от 1,04 до 2,1 МГц. За счет этого повышается уровень спектральных

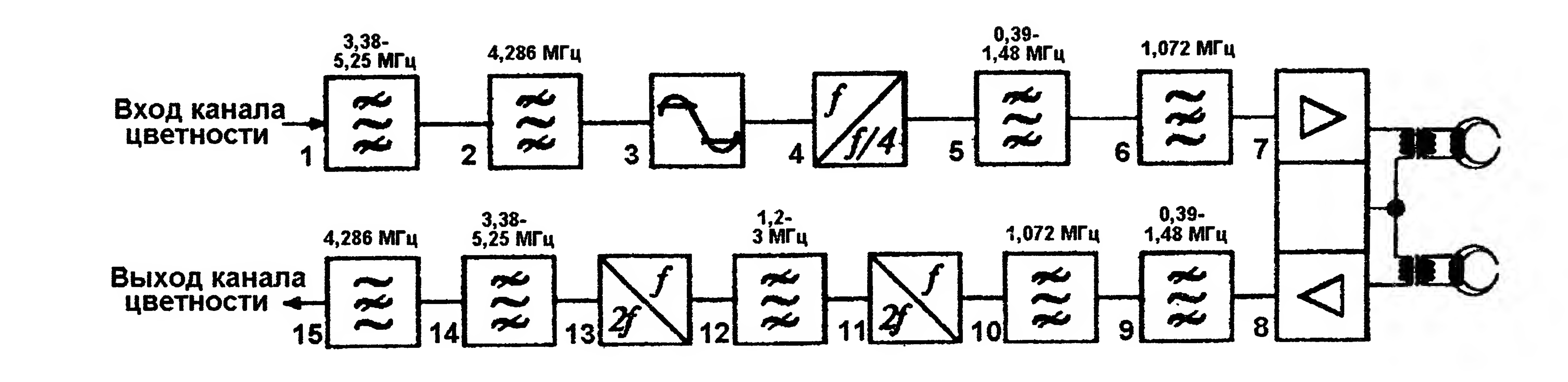



Рис. 57. Структурная схема варианта записи–воспроизведения сигналов цветности SECAM:

1, 14 и 5, 9 – две пары полосовых фильтров; 2, 10 – клеш-фильтры; 3 – ограничитель; 4 – делитель частоты; 6, 15 – антиклеш-фильтры; 7 – усилитель записи; 8 – усилитель воспроизведения; 11, 13 – удвоители частоты; 12 – полосовой фильтр

составляющих, удаленных от перенесенных поднесущих цветности, т.е. в большей степени подверженных влиянию помех. При воспроизведении после усилителя 8 сигналы цветности сначала фильтруются полосовым фильтром 9 в полосе частот 0,39...1,48 МГц и проходят клеш-фильтр 10, АЧХ которого обратна АЧХ фильтра 6. Далее они проходят два каскада удвоения частоты 11 и 13 с промежуточной фильтрацией 12 в полосе частот 1,2...3 МГц, фильтруются фильтром 14 в исходной полосе 0,38...5,25 МГц и в них вводятся стандартные ВЧ предыскажения типа антиклеш в 15 (АЧХ фильтров 2 и 15 обратны). Достоинством такого канала цветности является простота реализации при более высоком качестве цветного изображения, чем при методе гетеродинирования.

Экспериментально было доказано, что эффективность подавления перекрестной помехи сигналов SECAM при воспроизведении гораздо выше при переносе спектра методом деления на 4, чем методом гетеродинирования. Однако из-за необходимости усложнения аппаратуры видеопроцессором SECAM, рекомендованным МЭК, сначала практически во всей бытовой видеозаписывающей аппаратуре применялся гетеродинный способ переноса спектра, при котором использовался тот же процессор PAL, но с отключенной системой фазового подавления помех.

Оба метода преобразования сигнала цветности системы SECAM несовместимы, т.е. телевизионный сигнал, цветовая составляющая которого перед записью была преобразована, например, методом четырехкратного деления частоты, а при воспроизведении ее использовался метод гетеродинирования, будет восприниматься как черно-белый, и наоборот. В связи с этим способ преобразования сигнала цветности системы SECAM с помощью метода четырехкратного изменения частоты получил название MESECAM. Соответственно, происходит и деление аппаратов по системам цветного телевидения, даже несмотря на то, что MESECAM не является системой ЦТ. Поэтому, когда в паспорте аппарата в качестве системы ЦТ указывается MESECAM, это говорит о методе преобразования сигнала цветности.

Принципиально подавление помех соседних строчек для сигналов SECAM может быть достигнуто и при гетеродинном переносе. Для этого запись сигналов цветности должна выполняться через поле, т.е. с защитными промежутками. Пропущенное поле при воспроизведении может быть восстановлено с помощью какой-либо линии задержки или элемента памяти.

Вторая причина, а именно низкая относительная скорость головка–лента, приводит к существенному ограничению верхней записываемой частоты сигнала. Поэтому для сигналов системы

SECAM оставлена сравнительно узкая нижняя часть спектра. Так как диапазоны девиации сигналов записи цветности SECAM лежат в пределах 0,304...1,150 МГц и если при этом учесть, что любой цветовой тон может быть промодулирован с полосой, соответствующей полосе цветоразностного сигнала (в формате VHS для системы SECAM ограничение полосы составляет ±800 кГц), то очевидно, что при использовании для переноса спектра метода гетеродинирования могут появиться зеркальные частоты, которые будут искажать спектр сигнала цветности.

## 13. ПРИНЦИПЫ ОБРАБОТКИ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ В БЛОКЕ ЗАПИСИ-ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ВМ

Запись сигналов звукового сопровождения осуществляется двумя способами: традиционным (продольная запись) и запись вращающимися головками.

Канал записи–воспроизведения звукового сопровождения неподвижными магнитными головками мало чем отличается от схем современных кассетных аудиомагнитофонов. Выполнен он обычно на одной микросхеме и содержит микрофонный и предварительный усилители записи, охваченные глубокой системой АРУ, шумопонижающее устройство, корректирующий и оконечный усилители записи, универсальную магнитную головку, корректирующий, предварительный и оконечный усилители воспроизведения, а также генератор стирания–подмагничивания со стирающими головками.

В области продольной записи звука в бытовых аппаратах магнитной видеозаписи ничего нового, кроме обычных схемотехнических ухищрений сделано не было. Даже при использовании МЕ-лент редко когда удается поднять верхнюю частоту звукового сигнала выше 12 кГц.

Существенным шагом в направлении повышения качества звукового сопровождения магнитовидеофильмов явилась разработка метода глубинной звукозаписи двумя вращающимися головками. Однако реализация этого метода требует существенного усложнения аппаратуры, в частности, блока видеоголовок, на который помимо собственно видеоголовок, которых в видеокамерах может быть до 8, необходимо дополнительно устанавливать еще 2...4 вращающиеся звуковые головки.

Высококачественная Hi-Fi запись и воспроизведение звука вращающимися звуковыми головками, размещенными на БВГ, ис-

пользует способы цифровой звукозаписи с импульсно-кодовой модуляцией и звукозаписи с частотной модуляцией. Такие системы содержат предысказители-корректоры, кодеры (модуляторы), универсальные усилители записи–воспроизведения, соединенные через вращающийся трансформатор с головками, декодер (демодулятор) и выходной усилитель. Поднесущая ЧМ звукового канала на ленте располагается на границе сигналов яркости и цветности. Звуковые головки смещены на БВГ относительно ВГ на 30° и записывают сигнал между строками видеозаписи. Для записи стереосигналов используют поднесущие 1,3 и 1,7 МГц.

В ВМ могут использоваться три системы шумопонижения (СШП): пороговая, динамическая (DNL) и компандерная (DOLBY). Принцип действия пороговой СШП основан на уменьшении коэффициента усиления в паузах фонограммы. Принцип действия динамического ограничителя шума основан на автоматическом регулировании полосы пропускания усилителя в режиме воспроизведения. Компандерные СШП основаны на преобразовании динамического диапазона сигнала при записи в области средних и верхних частот и последующем обратном преобразовании в режиме воспроизведения.

На входе каналов записи установлены входные усилители с АРУ. Они поддерживает постоянным уровень входного звукового сигнала. Далее звуковой сигнал поступает на последовательно включенные шумоподавитель и предкорректор, предназначенные для снижения уровня шумов. Необходимость использования специальной системы шумоподавления и предкоррекции обусловлена тем, что зачастую динамический диапазон входного звукового сигнала, особенно если он поступает с микрофона, достигает 80 дБ а динамический диапазон канала магнитной записи–воспроизведения из-за шумов ленты и ее насыщения ограничивается приблизительно 50 дБ. В результате без предварительной обработки входной сигнал большого уровня ограничивается, а сигнал низкого уровня передается практически на уровне шумов. В каналах ЧМ-записи, которые используются в качестве каналов Hi-Fi, возникают еще и дополнительные специфические шумы, спектр которых, в отличие от шума ленты, содержит большое количество высокочастотных компонентов. Таким образом, чтобы обеспечить характеристики звукового сигнала соответствующими стандарту Hi-Fi, эти сигналы обрабатываются вначале схемой шумоподавления, например типа DOLBY B, а затем пропускаются через предкорректор, амплитудно-частотная характеристика которого имеет подъем в области верхних звуковых частот. Скорректированные звуковые сигналы с подавленными шумами поступают



5—3031

в частотные модуляторы. Взаимное расположение спектров звуковых сигналов показано на рис. 23. Для получения высокого отношения сигнал/шум в каналах ЧМ-записи звука используется достаточно большая девиация несущей (±150 кГц), что намного больше девиации несущей, обычно применяемой при ЧМ-передаче звука в телевидении (±50 кГц) и в УКВ ЧМ вещании (±75 кГц). С выходов частотных модуляторов ЧМ-сигналы через ФНЧ поступают в сумматор. Суммарный сигнал через усилитель записи подается на вращающиеся головки записи звука.

При воспроизведении ЧМ-сигналы звукового сопровождения подаются на вход канала воспроизведения. Воспроизводимые вращающимися головками сигналы поступают на два предварительных усилителя, каждый из которых соответствует своей головке. Благодаря индивидуальной настройке входных цепей предварительных усилителей в зависимости от параметров конкретной головки удается добиться одинаковых АЧХ каналов. Далее ЧМ-сигналы поступают на усилитель, охваченный цепью АРУ, и коммутатор, который управляется импульсами, синхронными и синфазными с частотой вращения БВГ. В результате на выходе образуется непрерывный ЧМ-сигнал, сформированный из сигналов, поочередно воспроизводимых обеими вращающимися звуковыми головками. Воспроизводимый сигнал распределяется по стереоканалам полосовыми фильтрами с центральной частотой 1,3 МГц и 1,7 МГц. Затем звуковые ЧМ-сигналы демодулируются и поступают в специальные устройства обработки, предназначенные для устранения помех, возникающих во время коммутации головок. Демодулированные и очищенные от коммутационных помех сигналы через регуляторы уровня воспроизведения подаются на посткорректоры и через ФНЧ с частотой среза 20 кГц на шумоподавители. Полностью восстановленные сигналы со вновь расширенным динамическим диапазоном через усилители поступают на выходы канала звукового сопровождения.

# 14. ФОРМАТ ЗАПИСИ ВИДЕОСИГНАЛОВ НА ЛЕНТУ ШИРИНОЙ 8 мм

## Формат Video-8

Фирма Sony предложила в 1983 г. новую систему видеозаписи на ленте шириной 8 мм. Система была одобрена 10 фирмами, заинтересованными в разработке и производстве соответствующего оборудования, и в 1985 г. МЭК утвердил ее в качестве формата для бытовой видеозаписи на ленте 8 мм. Основными преимуществами аппаратов данного формата является применение миниатюрной лентопротяжной системы и небольшой и очень легкой кассеты, размеры которой сравнимы с размером обычной аудиокассеты, что позволило создавать компактные видеокамеры формата Video-8. В кассете используется высококачественная 8-мм металлизированная лента.

На кассету стандартного объема можно записать видеопрограмму длительностью 90 мин. Выпускаются кассеты формата Video-8 емкостью 120 мин. Разрешающая способность воспроизводимого изображения – 250 твл.

Помимо миниатюризации аппараты формата Video-8 привлекают оригинальными конструктивными решениями [11]. Среди них – запись и воспроизведение с помощью одних и тех же вращающихся видео-аудио магнитных головок одновременно как видеосигналов, так и сигналов Hi-Fi звука. При этом звукозапись может выполняться головками одновременно как монофоническая в виде ЧМ-сигналов с полосой 20 кГц, так и стереофоническая в виде ИКМ сигналов с полосой 15 кГц.

Расположение видеоголовок на БВГ формата Video-8 представлено на рис. 58. Диаметр барабана видеоголовок в формате

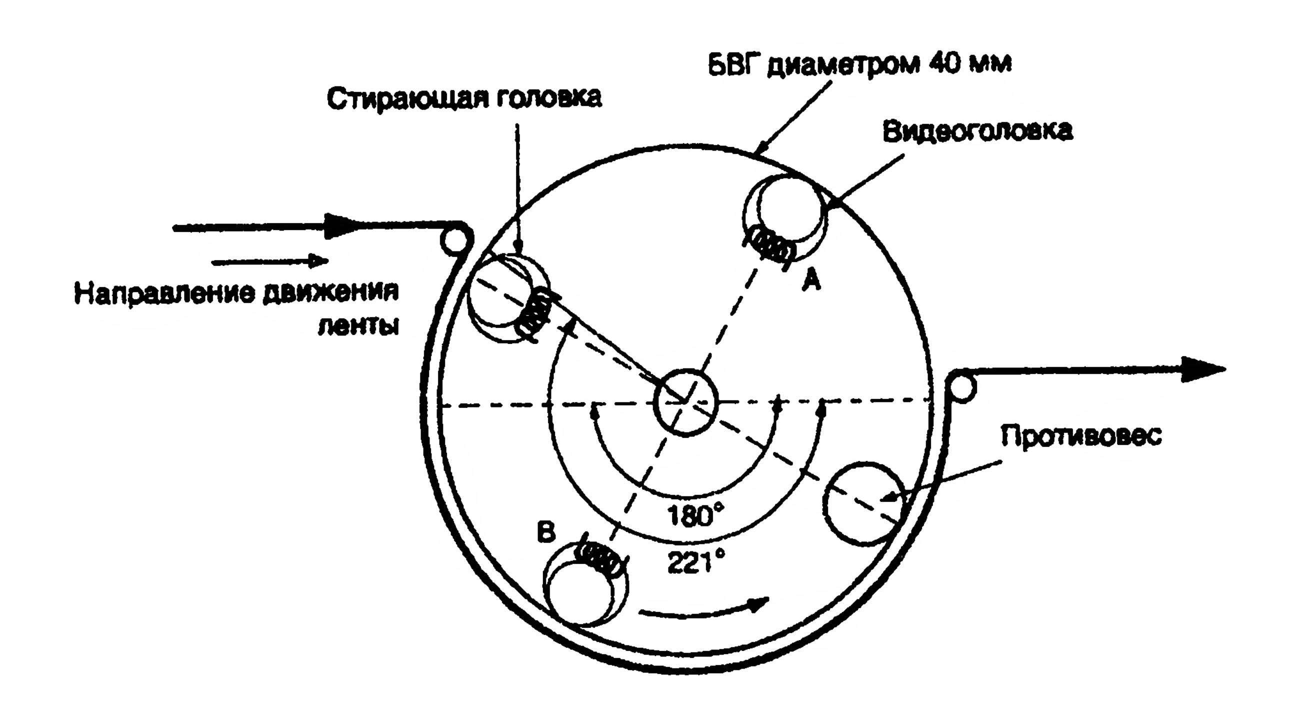



Рис. 58. Расположение вращающихся головок на барабане Video-8 (Hi-8)

Video-8 принят равным 40 мм. Угол охвата лентой барабана составляет 220°. Скорость движения ленты – 14,3 мм/с. Скорость вращения барабана с видеоголовками составляет 25 об/с, или в системе NTSC, где частота полей 60 Гц, – 30 об/с.

Сигналограмма формата Video-8 приведена на рис. 59,*а*, а на рис. 59,*б* – расположение сигналов на наклонной строке записи. В течение первых 36° оборота БВГ в начале строчки записи методом ИКМ записываются сигналы стереофонического звукового сопровождения. В течение следующих 180° оборота БВГ двумя диаметрально расположенными видеоголовками, зазоры которых развернуты по азимуту на ±10°, записываются преобразованные сигналы изображения, сигналы Hi-Fi звука и сигналы автотрекинга ATF (*Automatic Track Binding* – автоматического поиска дорожки). По краям ленты расположены две продольные дорожки шириной по 0,5 мм, верхняя – для записи сигналов адресно-временного кода (*cue signal*), необходимых при монтаже видеофонограмм, и нижняя – для записи сигналов звукового сопровождения при использовании неподвижных головок. Необходимость в дорожке для записи сигнала управления в формате Video-8 отпала, поскольку в нем применяется новая система автотрекинга ATF, сигналы которой записываются одновременно и на тех же видеостроках с сигналами изображения и звука.

Вместо неподвижной стирающей головки используется, как видно из рис. 58, вращающаяся головка стирания (ВГС), рабочий зазор которой в два раза больше зазора видеоголовок. Во время записи ВГС стирает сразу две строчки, а видеоголовки вслед за ней записывают новые сигналы. Наличие вращающейся стирающей головки обеспечивает дополнительные возможности при записи и монтаже видеофонограмм, позволяющие осуществлять «чистое», без срыва синхронизации, нарушения цветопередачи и помех на изображении, продолжение видеозаписи, где уже имеется сигналограмма, а также реализовывать режим вставки. Для балансировки диаметрально противоположно с ВГС на диске устанавливается противовес.

Частотная характеристика сигналов при записи в формате Video-8 вместе с другими форматами приведена на рис. 23. В этом формате, как впрочем и во всех рассмотренных выше, сигналы яркости и цветности перед записью обрабатываются раздельно. Сигнал яркости преобразуется в ЧМ-сигнал так, что уровню синхроимпульсов соответствует частота 4,2 МГц, а уровню белого – 5,4 МГц. Поднесущая сигнала цветности 4,43 МГц переносится в низкочастотную область спектра методом гетеродинирования, смешивается с ЧМ-сигналом яркости и записывается на магнитную

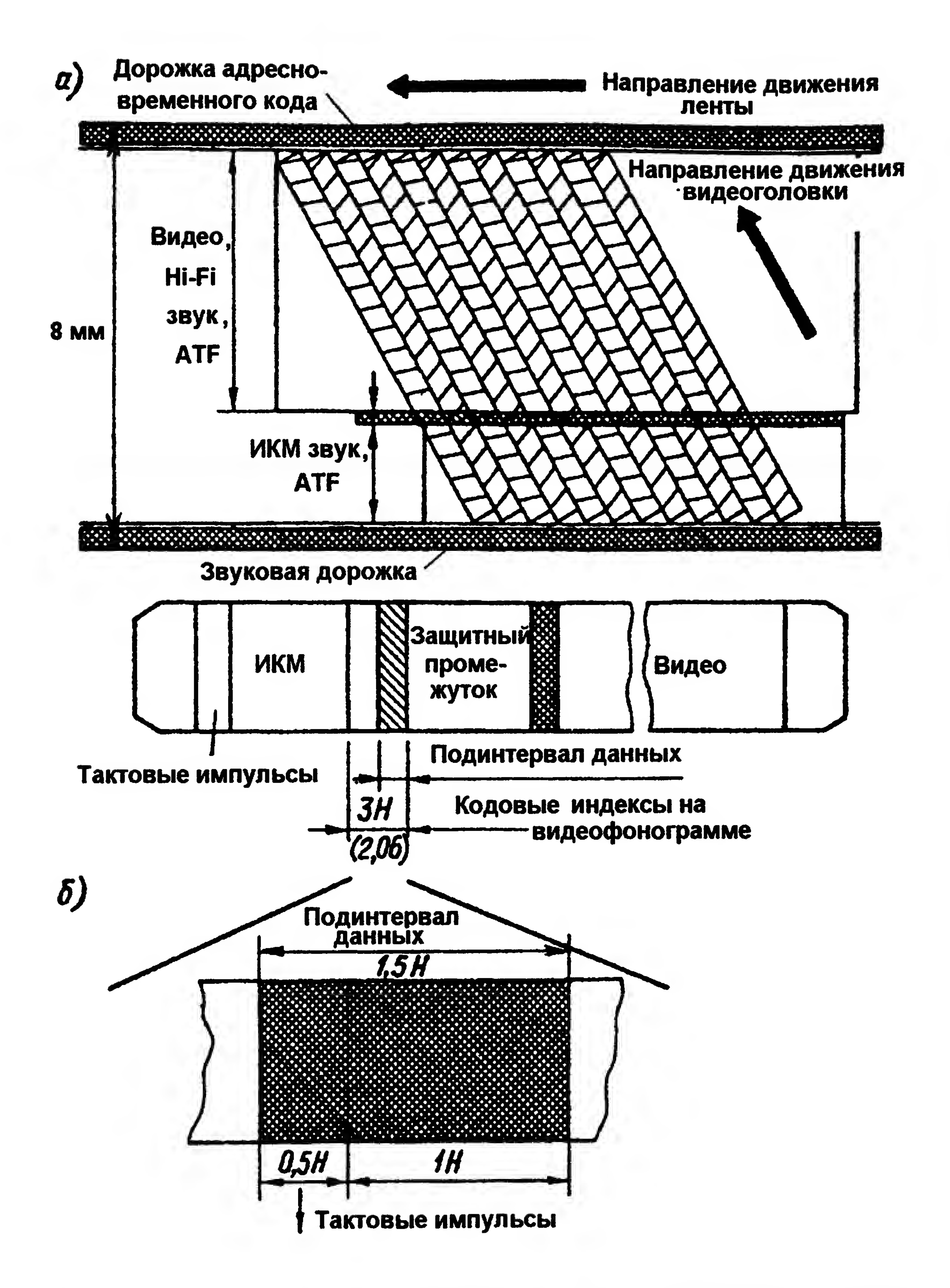



Рис. 59. Сигналограмма формата Video-8 и расположение сигналов на наклонной строке записи

ленту. Частота перенесенной цветовой поднесущей в формате Video-8 для системы PAL составляет 732 кГц, а для системы NTSC – 743 кГц. Для исключения перекрестных помех между сигналами соседних строчек в полосе частот сигнала яркости, как уже отмечалось выше, сигналы изображения записываются видеоголовками с азимутальным разворотом рабочих зазоров 10°. Для умень-

шения перекрестных искажений в области низких частот фаза перенесенного сигнала цветности коммутируется на 180° в каждой строчке записи.

Формат Video-8 предлагает три способа записи сигналов звукового сопровождения:

- монофоническую запись звуковых сигналов стационарной универсальной головкой на продольную дорожку;
- монофоническую ЧМ-запись звуковых сигналов одновременно с записью сигналов изображения двумя вращающимися головками — способ Hi-Fi записи сигналов звукового сопровождения (Рабочие зазоры звуковых вращающихся головок в формате Video-8 развернуты на ±10° относительно перпендикуляра к направлению их движения. ЧМ звуковой сигнал записывается на несущей 1,5 МГц с девиацией 100 кГц.);
- запись стереофонических звуковых сигналов с импульсно-кодовой модуляцией. Данный способ записи применяется для особо высококачественной записи–воспроизведения звука. При ИКМ обеспечивается динамический диапазон до 80 дБ. ИКМ звуковой сигнал представляет собой последовательность 13-разрядных слов. Из 13 разрядов 8 отводятся для квантования сигнала по уровню при частоте дискретизации 31,5кГц. Остальные разряды являются контрольными (проверочными).

Структурная схема канала цифровой записи сигналов звука формата Video-8 приведена на рис. 60.

НЧ-сигналы сжимаются перед записью аналоговым компандером в отношении 2:1, дискретизируются с частотой 31,5 кГц и линейно квантуются с точностью 10 разрядов на отсчет. Затем полученные сигналы повторно компандируются цифровым компандером, который обеспечивает более экономичное цифровое представление с точностью 8 нелинейных разрядов на отсчет. Динамический диапазон сигнала на выходе составляет 80 дБ, нелинейные искажения – около 0,5%, полоса частот – от 20 Гц до 20 кГц. Помехоустойчивый код с перекрестным перемежением (*Cross Interleave Code* – CIC) позволяет из 8-разрядных слов получить проверочные слова *P* и *Q*, из которых с помощью кода Рида-Соломона (CRCC) выделяется защитное слово (5 разрядов), используемое при воспроизведении как флаг ошибок. Параметры системы цифровой записи звука на ленту шириной 8 мм в аппаратах форматов Video-8 и Hi-8 приведены в табл. 17.

Система автотрекинга ATF работает следующим образом. Во время записи одновременно с сигналами изображения и сигналами ИКМ звука в диапазоне частот 100...147 кГц на ленту записы-

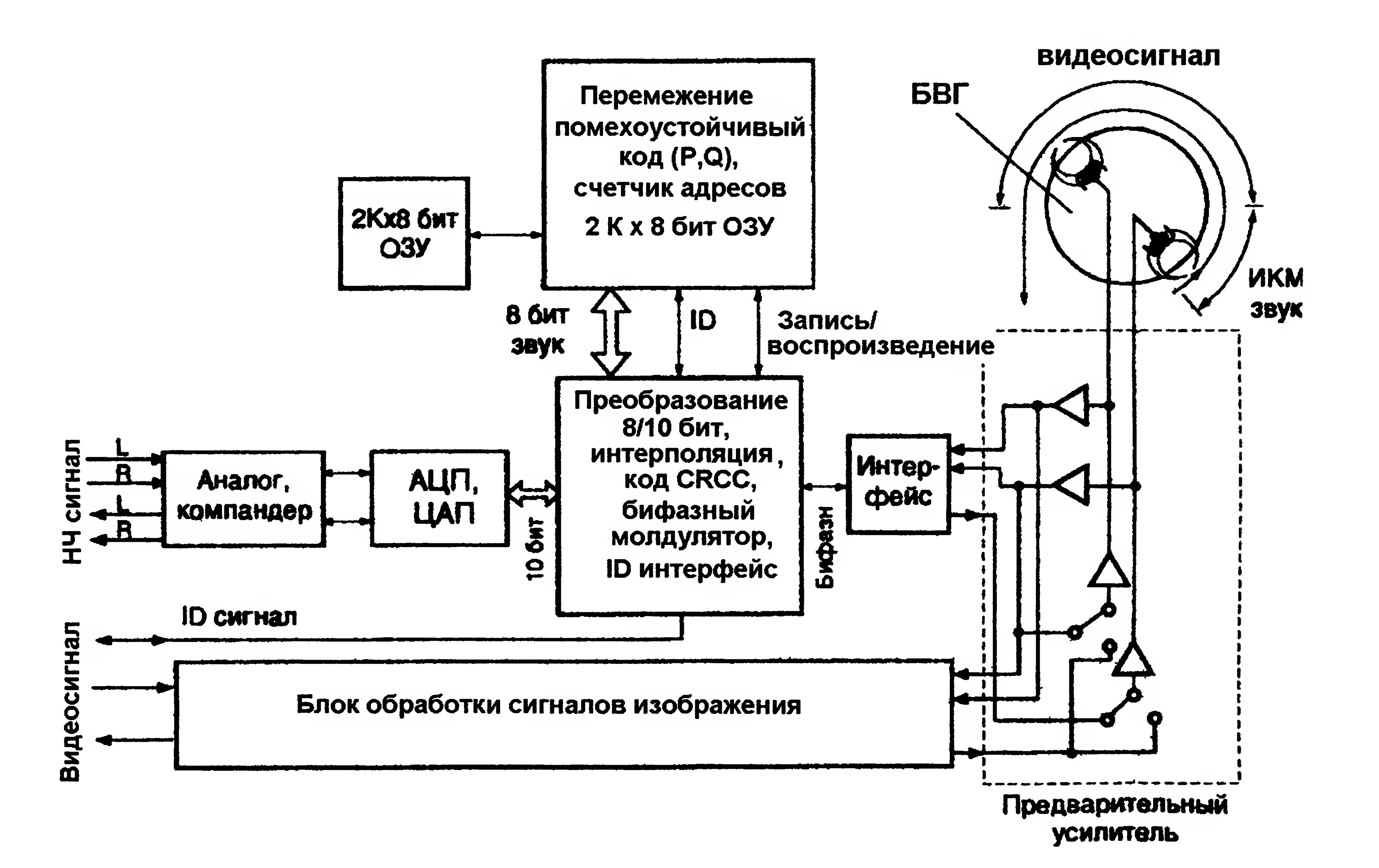



Рис. 60. Структурная схема канала цифровой записи звука в формате Video-8

Таблица 17. **Параметры системы цифровой записи звука в аппаратах форматов Video-8 и Hi-8**

| Параметр | Система цветного телевидения | |
|---|---|---|
| | NTSC | CCIR (PAL) |
| Длительность записи (непрерывной), мин | 120 | 120 |
| Число каналов | 2 | 2 |
| Угол охвата головки лентой, град | 26,32 | 26,29 |
| Аналоговый компандер | Фиксированная коррекция, коэффициент сжатия 2:1 | |
| Частота дискретизации, кГц | 31,5 | 31,5 |
| Квантование | 10-разрядный линейный перекодируется в 8-разрядный нелинейный | |
| Корректирующий код | Код с перекрестным перемежением (P- и Q-слова четности на каждые 8 слов данных) и CRCC-код (16 бит) | |
| Код исправления ошибок (CIC) | 1 блок из 24 | 1 блок из 28 |
| Состав блока | 8 × (1 адрес + 8 данных + P + Q) + 16 CRCC = 104 бит | |
| Скорость передачи данных, Мбит/с | 5,796 | 5,750 |
| Записываемый сигнал | Троичная модуляция (+1,0,—1) ("бифазная") | |

ваются четыре дополнительных служебных пилот-сигнала. Каждый пилот-сигнал записывается на одну строчку записи, например, сигнал с частотой $f_1$=101,024 кГц – на первую строчку, сигнал с частотой $f_2$=117,188 кГц – на вторую, с частотой $f_3$=162,760 кГц – на третью, с частотой $f_4$=146,484 кГц – на четвертую и т.д. Расположение этих сигналов на частотной оси показано на рис. 23. Ток записи пилот-сигналов на 1 дБ ниже тока записи сигнала яркости. В режиме воспроизведения при смещении видеоголовки со своей строчки записи она начинает считывать пилот-сигналы – свой и один из соседних. При вычитании этих сигналов друг из друга выделяется разностный сигнал, однозначно несущий информацию о положении видеоголовки.

## Формат Hi-8

Как уже отмечалось, разрешающая способность воспроизводимого в формате Video-8 изображения значительно уступает формату S-VHS. Поэтому через 5 лет после разработки формата Video-8 фирмы Sony, Hitachi и ряд других, в мае 1988 г. анонсировали параметры усовершенствованного формата Video-8 – Hi-8, обеспечивающего более высокое качество воспроизводимого изображения.

Таким образом, формат Hi-8 явился дальнейшим развитием хорошо зарекомендовавшего себя формата Video-8 и изначально был рассчитан как формат записи сигналов изображения видеокамерами. Разработке нового формата способствовали успехи в области создания новых высококоэрцитивных магнитных лент, в частности металлопорошковых лент. Новый тип лент, так называемых металлизированных лент (МЕ-лент), позволяет получить запись с максимальной плотностью.

Траектория движения ленты в лентопротяжном механизме формата Hi-8 приведена на рис. 61.

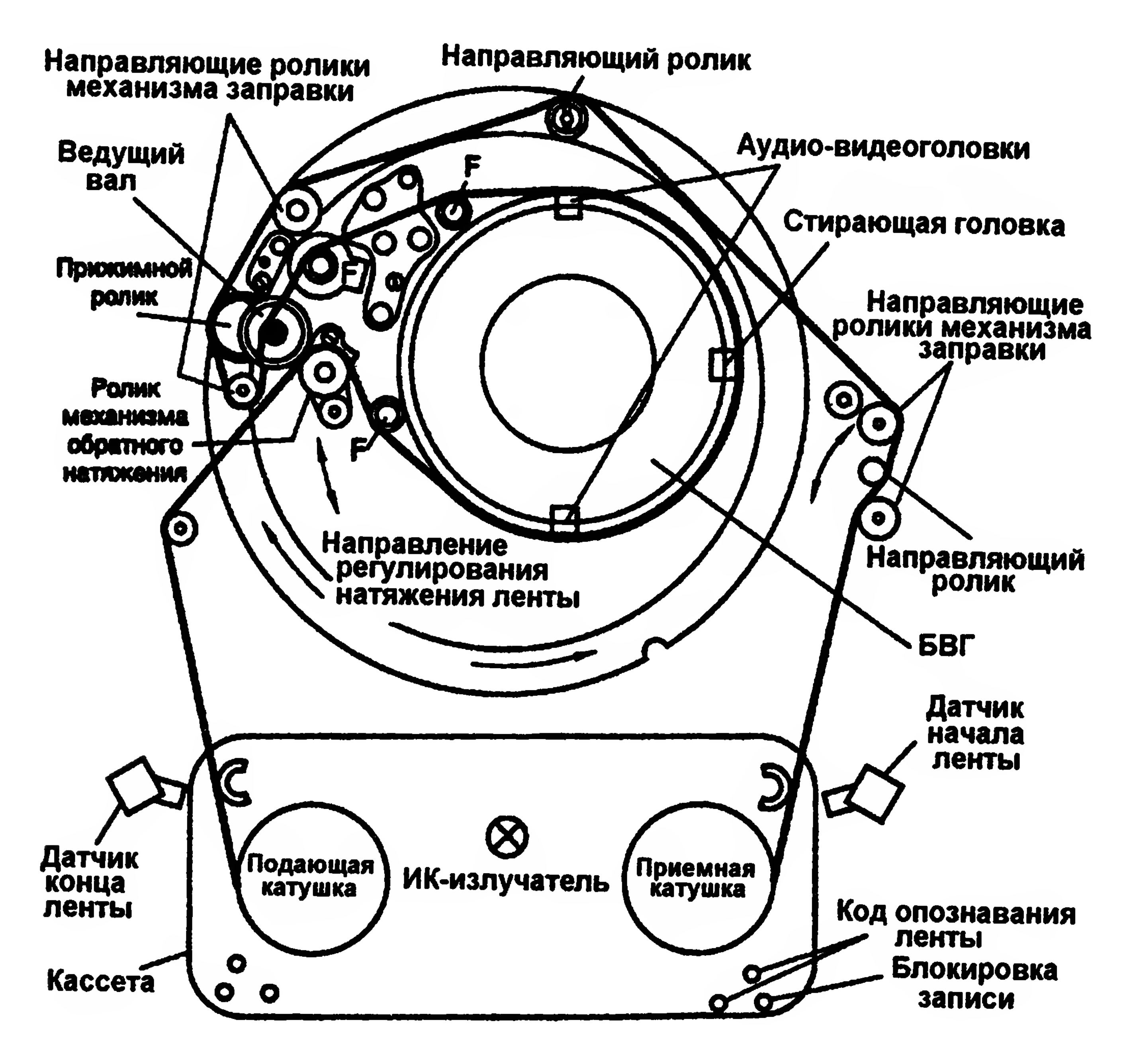



Рис. 61. Траектория движения ленты в лентопротяжном механизме аппаратов стандарта Hi-8

За счет расширения диапазона частот записываемого сигнала яркости в стандарте Hi-8 удалось достичь существенно более высокой по сравнению с форматом Video-8 разрешающей способности воспроизводимого изображения. На рис. 23 приведена частотная характеристика сигналов также и в формате Hi-8. ЧМ-сигнал яркости расположен в диапазоне частот от 7,7 МГц для уровня белого до 5,7 МГц для уровня сигналов синхронизации, т.е. девиация расширена до 2 МГц по сравнению форматом Video-8 – 1,2 МГц. Поэтому, наряду с уменьшением перекрестных искажений между сигналами яркости и цветности, заметно повышается отношение сигнал-шум (примерно на 3 дБ), а за счет уменьшения ширины зазора в видеоголовках до 0,22 мкм (относительно 0,28 мкм) в стандарте Hi-8 это отношение повышается еще на 2 дБ. Из рис. 23 также видно, что диапазон частот сигнала яркости в формате Hi-8 приблизительно равен 5,4 МГц, что обеспечивает при использовании МЕ-лент разрешение воспроизводимого изображения более 420 твл. Уровень ограничения сигнала яркости в двустороннем ограничителе выбран таким образом, чтобы ограничивались лишь максимальные выбросы сигнала по уровню 220% (частота ЧМ-сигнала яркости 10,1 МГц). Кроме того, для подчеркивания мелких деталей изображения сигнал яркости пропускается через фильтр нижних частот (ФНЧ), а затем через фильтр верхних частот (ФВЧ). Оба эти сигнала складываются в фазе и поступают через ограничитель на частотный модулятор. Частотная характеристика модулятора при высоком уровне входного сигнала является линейной, поскольку размах сигнала ограничен в ограничителе. При уменьшении входного сигнала устройством АРУ осуществляется усиление размаха входного сигнала до достижения частоты выходного сигнала частотного модулятора, равной 10 МГц.

Использование высококачественных лент в формате Hi-8 также позволило повысить качество записи звуковых сигналов. Так, при записи ИКМ звука на МЕ-ленты отношение сигнал/шум превышает 88 дБ. Это одно из самых больших достоинств формата Hi-8.

Анализ качества бытовой записи телевизионных сигналов различных систем показал, что сигнал системы PAL наименее чувствителен к перекрестным и фазовым искажениям и обеспечивает наилучшее качество воспроизводимого изображения. Поскольку при записи в системе SECAM спектр сигналов яркости искажается спектром сигнала цветности и невозможно обеспечить приемлемое качество изображения, даже используя способ переноса спектра делением на 4, стандартом МЭК видеозапись SECAM в формате Video-8 не предусмотрена, и область частот, которую можно

было бы зарезервировать для сигналов SECAM с перспективой на усовершенствование систем автоматического регулирования, была отдана для ЧМ записи Hi-Fi звука.

Способ записи и преобразования спектра сигнала цветности остается неизменным. Поскольку качество записи–воспроизведения сигналов цветности определяется в первую очередь не разрешающей способностью, а цветовым шумом, уровень которого в значительной степени зависит от качества системы головка–лента и от качества самой магнитной ленты, появление высококачественных лент здесь сыграло свою роль. Далеко вперед шагнула схемотехника канала обработки сигнала цветности, позволяющая осуществлять высококачественную запись и воспроизведение цветовой составляющей видеосигнала.

## 15. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ВИДЕОКАМЕР

**Видеокамера** представляет собой объединенные в одном корпусе малогабаритную телевизионную камеру и малогабаритный видеомагнитофон. Общепринятое в мире наименование – камкордер (camcorder – camera-recorder). Видеокамеры обычно компактны по конструкции, легки и рассчитаны на ручную переноску и съемку с рук или с плеча. Объединение в одном устройстве телекамеры и ВМ повышает мобильность и значительно расширяет возможности съемки в автономном режиме, что весьма существенно, например, для видеожурналистики или любительских съемок. ВМ, входящие в состав любительских видеокамер, способны работать как в режиме записи, так и воспроизведения, обеспечивая просмотр и прослушивание снятого материала на обычном телевизоре или на специальных аудиовизуальных устройствах. Развитие и совершенствование видеокамер проходило по двум линиям: по линии телекамер и по линии видеомагнитофонов.

**Телекамеры** по назначению можно подразделить на профессиональные (студийные, для внестудийного производства и для телевизионной журналистики), полупрофессиональные и бытовые (любительские). Главные различия здесь заключаются в качестве получаемого изображения (у студийных камер оно должно быть самым высоким) и, кроме того, в функциональных возможностях, степени автоматизации, удобстве в работе, массогабаритных показателях, потреблении электроэнергии и др.

К оптической части видеокамер предъявляются те же основные требования, что и к фото-, кино- и телекамерам: высокая све-

тосила объектива; высокая разрешающая способность (для матриц ПЗС – приборов с зарядовой связью – это связано с количеством элементов); больший диапазон изменения фокусного расстояния (для объектива с переменным фокусным расстоянием ОПФ).

Очень распространены в видеокамерах система автоматической фокусировки и система автоматического управления диафрагмой. Достигнутые в настоящее время в видеокамерах высокая светосила объектива и высокая чувствительность преобразователя свет/сигнал на ПЗС позволяют производить видеосъемку в условиях очень низкой освещенности объекта съемки – порядка нескольких (2...7) люкс. Разрешающая способность лучших видеокамер достигает 700 твл и более, отношение сигнал/шум по изображению – 60...62 дБ.

Многие камеры оснащены так называемой системой «электронный затвор» с возможностью изменения «выдержки». Выбор коротких (1/2000...1/1000 с) выдержек позволяет уменьшить смазывание изображения при видеосъемках быстродвижущихся объектов. При движении видеокамеры качество изображения по устойчивости может быть улучшено за счет применения встроенной электронной системы стабилизации изображения.

Функциональные возможности видеокамер в настоящее время расширяются благодаря успехам микроэлектроники. Появились встроенные системы синтеза титров, электронного монтажа, дополнительного озвучивания и др. Улучшились сервисные возможности видеокамеры, вплоть до встроенных систем диагностики неисправностей.

Бытовые видеокамеры относительно просты по конструкции и несложны в эксплуатации, отличаются повышенной надежностью и стабильностью параметров. Встроенная портативная аккумуляторная батарея обеспечивает непрерывную запись на одной кассете продолжительностью до 4 ч. Стоимость бытовых видеокамер невелика и обычно доступна широкому кругу покупателей в развитых странах. Но качество изображения, как правило, уступает качеству, требуемому для TV-вещания. Однако в последнее время все большее распространение получают бытовые видеокамеры более высокого класса (и соответственно более дорогие), качество изображения которых уже вполне сопоставимо с профессиональным. Их поэтому иногда называют полупрофессиональными и используют, например, для оперативных телерепортажей.

### Структурная схема видеокамеры

На рис. 62 представлены основные функциональные блоки видеокамеры.

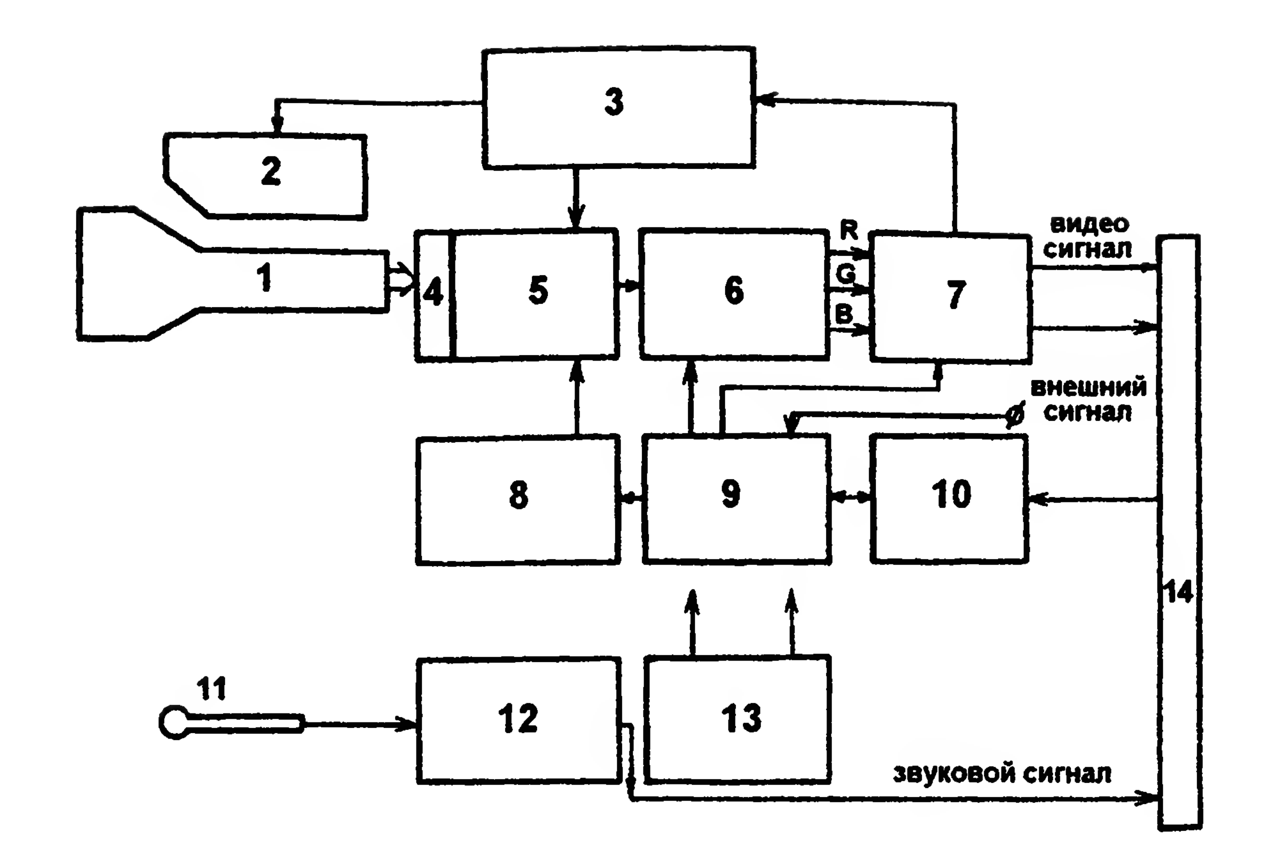



Рис. 62. Основные функциональные блоки видеокамеры:

1 – объектив; 2 – автоматическая фокусировка и установка диафрагмы; 3 – система управления; 4 – светофильтр; 5 – преобразователь свет/сигнал; 6 – декодер; 7 – блок коррекции; 8 – генераторы отклонения и питания электродов преобразователя; 9 – система синхронизации; 10 – система контроля и индикации; 11 – микрофон: 12 – система звукового сопровождения; 13 – система питания; 14 – видеомагнитофон

В конструкции видеокамеры можно выделить следующие основные функциональные системы.

***Система синхронизации*** обеспечивает временное согласование работы всех систем и блоков камеры в различных режимах работы.

***Система управления*** осуществляет формирование (в автоматическом режиме) или преобразование (в ручном режиме) команд и управляющих сигналов для регулировки параметров камеры и ее отдельных систем. Регулировка производится по инициативе оператора либо при изменении условий съемки, например уровня освещенности.

***Система контроля и индикации*** предназначена для обеспечения визуального контроля состояния камеры и параметров формируемых видеосигналов, а также настройки камеры и диагностики неисправностей. Она состоит из видоискателя и ряда световых индикаторов. По экрану видоискателя контролируется содержание снимаемого изображения. На нем также может быть просмотрено изображение, записанное на встроенный ВМ.

***Система звукового сопровождения*** формирует звуковой сигнал с помощью встроенного или внешнего микрофона, обрабатывает его и записывает на ленту видеокассеты.

***Система питания*** обеспечивает формирование различных номиналов напряжения, необходимых для работы всех систем камеры. Первичным источником питания может быть как встроенная аккумуляторная батарея, так и электрическая сеть переменного тока.

Оптическое изображение, представляющее собой световой поток, отраженный от объекта съемки, фокусируется с помощью объектива на светочувствительной поверхности преобразователя свет/сигнал, перед которым установлены растровые кодирующие светофильтры. Электрический сигнал с выхода преобразователя, содержащий информацию как о яркостной составляющей снимаемой сцены, так и о ее цветовом содержании, подается на декодер, где происходит декодирование видеосигнала и разделение его компонентов, в результате чего на блок последующей обработки подаются три видеосигнала (*R*, *G*, *B*), соответствующие изображению трех первичных цветов: красного, зеленого и синего. Затем в блоке коррекции производится исправление искажений, вносимых оптической системой и преобразователем свет/сигнал. После сложения с импульсами синхронизации и гашения видеосигналы преобразуются в формат, удобный для видеозаписи, и поступают в тракты внутреннего ВМ. Полный цветной TV сигнал снимаемого изображения, кодированный в соответствии с определенным стандартом (PAL, SECAM, NTSC), контролируется на экране электронного видоискателя и поступает на выходное гнездо, что позволяет, в случае необходимости, записывать его на внешнем ВМ.

В блоке встроенного малогабаритного видеомагнитофона осуществляется оптимизация и преобразование сигналов яркости и цветности к виду, удобному для записи их на магнитную ленту. Так же, как и в блоке малогабаритной телевизионной камеры, в блоке ВМ обработка сигналов изображения осуществляется раздельно. После преобразования оба сигнала в бытовых аппаратах суммируются и подаются на вращающиеся видеоголовки, которыми и осуществляется запись сигналов изображения на магнитную ленту. На ленту также записываются сигналы звукового сопровождения от встроенного в видеокамеру микрофона либо от внешнего микрофона, установленного у объекта съемки.

В режиме воспроизведения считанный с ленты сигнал восстанавливается в полный цветовой телевизионный сигнал, контролировать который можно по экрану электронного видоискателя с целью оценки качества записи, для демонстрации или последующего монтажа. Особенно важна возможность оперативного просмотра отснятого материала при монтаже во время съемки.

Рассмотрим вкратце особенности некоторых основных устройств и режимов видеокамер.

***Объективы*** бытовых видеокамер обычно имеют переменное фокусное расстояние (такой объектив называется «вариообъективом»). Оно позволяет осуществить плавное изменение масштаба изображения (совершать «наезд»). Масштаб изменяется вручную. Фокусировка при этом сохраняется.

Часто в видеокамерах используют два объектива – вариообъектив и объектив с фиксированным фокусным расстоянием. Последний может быть как широкоугольным, позволяющим уместить в одном кадре большую сцену, так и узкоугольным, дающим возможность снимать отдельные предметы, в том числе и удаленные, крупным планом. Как правило, качество изображения, полученного с помощью объективов с фиксированным фокусным расстоянием, выше, чем качество изображения, снятого вариообъективом, но вариообъективы значительно удобней в работе.

***Видоискатели*** могут быть как оптическими, так и электронными. Оптические обеспечивают изображение снимаемого объекта в естественных цветах, которое точно соответствует тому, что попадает в поле зрения объектива. Это обстоятельство позволяет точно сфокусировать объектив на объекте съемки. Примером видоискателя такого типа является система TTL (through the lens— сквозь объектив). В ней свет попадает на видоискатель непосредственно через объектив. Кроме всего прочего, оптические видоискатели позволяют наблюдать снимаемую сцену даже тогда, когда камера выключена.

Основной недостаток оптических видоискателей – невозможность наблюдать реальное изображение, формируемое камерой, так как исключена возможность просмотра уже отснятого материала.

Большинство современных видеокамер снабжено электронным видоискателем. Его экран представляет собой обычно черно-белый дисплей на электронно-лучевой трубке (ЭЛТ). Наиболее распространенный ее размер – 38 мм по диагонали. С помощью такого видоискателя можно не только оценить фокусировку и общую композицию снимаемых сцен, но и правильно выбрать экспозицию, определить и установить баланс цветов и их насыщенность в формируемом изображении.

На экран электронного видоискателя может быть выведена также вся необходимая индикация, в том числе и информация о состоянии и работе камеры. Эта информация выводится с помощью микропроцессора по определенной программе или при нажатии соответствующих кнопок управления режимами. Кроме того,

во многих видеокамерах может вырабатываться дополнительная информация, которую можно ввести в записываемое изображение. Типичный пример – дата и время съемки. Они формируются с помощью встроенных электронных часов. В некоторых моделях имеются генераторы символов, позволяющие формировать и записывать титры. Число цветов раскраски титров – до восьми. Вся эта информация отображается на экране электронного видоискателя. Конструкция видоискателя позволяет легко поворачивать его вверх–вниз и сдвигать в сторону для обеспечения большей гибкости при съемке.

Многие видоискатели снабжены устройствами подчеркивания контуров, что позволяет более точно выставить фокусировку. На работу самой камеры эти схемы не влияют.

Цветной видоискатель обеспечивает наиболее естественное восприятие сцены и упрощает выделение объектов по цветовому признаку (например, красный автомобиль на стоянке среди однотипных машин). При достоверной цветопередаче такой видоискатель обеспечивает и удобную ручную настройку баланса белого. В то же время большинство цветных видоискателей имеет меньшую четкость, чем у черно-белых, и не обеспечивают высокую точность при ручной фокусировке. Однозначное преимущество перед черно-белым имеет только «прецизионный» цветной видоискатель с количеством элементов 160...180 тыс., совмещающий достоинства обоих типов, но встречается он только у дорогих моделей.

Нужно отметить одну существенную возможность, предоставляемую оператору благодаря электронному видоискателю. При использовании для создания специальных видеоэффектов двух синхронно работающих камер на экранах видоискателей удобно контролировать эту совместную работу. Например, одна камера снимает географическую карту, а вторая формирует названия отдельных стран или городов. Благодаря такой возможности можно безошибочно монтировать эти два изображения, масштабировать их относительно друг друга и перемещать в пределах TV-экрана. При этом не требуется специальных TV-мониторов и отпадает необходимость операторам работать в интерактивном режиме, что значительно усложнило бы весь процесс съемки.

К недостаткам электронного видоискателя можно отнести то, что он потребляет энергию от батарей питания в течение всего времени работы камеры, т. е. находится постоянно во включенном состоянии. Если изображение на экране видоискателя черно-белое, то у оператора нет уверенности в том, что цвета снимаемого изображения не подверглись искажению. Кроме того, из-за малых разме-

ров экрана можно не заметить некоторых ненужных деталей в снимаемой сцене, которые затем могут явственно обнаружиться при просмотре на большом экране монитора или телевизора.

Поэтому главное назначение **жидкокристаллического экрана** – более удобное визирование при съемке. ЖК-экран позволяет оператору держать камеру на некотором расстоянии от себя под произвольным углом (вплоть до «самосъемки» – с разворотом на 180°) и обеспечивает съемку в ситуациях, когда визирование в видоискатель невозможно. Перечислим основные характеристики экрана, на которые следует обратить внимание при выборе. Размер: чем больше, тем лучше, но каждый дюйм связан с дополнительным расходом энергии (разумная величина – 3 дюйма по диагонали). Допустимый поворот: экран должен разворачиваться (как минимум) вбок – на 90°, вокруг горизонтальной оси – на 180...270° с сохранением правильной ориентации картинки. Хорошая четкость «картинки» на экране с диагональю 3 дюйма обеспечивается при 120 тыс. активных элементов, отличная – при 180...190 тыс. Для съемки в солнечный день экран должен иметь запас регулировки по яркости.

***Звуковое сопровождение.*** Большинство видеокамер имеет встроенный микрофон или гнездо для подключения внешнего микрофона. Встроенный микрофон обычно либо устанавливается в рукоятку камеры, либо размещается на конце телескопического стержня, который может выдвигаться вперед, перемещая микрофон на некоторое расстояние перед камерой. Пористый защитный чехол, надеваемый на микрофон, не только предохраняет его от пыли и механических повреждений, но и предотвращает запись от нежелательных внешних шумов, например шума ветра.

Подключив к гнезду «контроль звука» головной телефон, можно прослушивать качество записываемого звука во время съемки. Так же может быть прослушан и звук, записанный на встроенный ВМ.

***Встроенный в камеру ВМ*** обладает всеми обычными функциями: запись, воспроизведение, пауза, стоп-кадр, поиск нужного фрагмента, перемотка вперед и назад, стоп, выброс кассеты, трекинг (точное слежение за видеодорожкой).

***Схемы электронной памяти.*** Все большее число современных видеокамер снабжается схемами электронной памяти. Обычно эти схемы имеют собственный автономный источник питания, например небольшую литиевую батарею. Они обеспечивают постоянную работу часов и календаря, запоминают ряд регулировок и параметров камеры, контролируют их и поддерживают в оп-

тимальном режиме, даже если сама камера выключена или находится в дежурном режиме.

***Дежурный режим.*** Переключатель отключает большую часть схем и блоков видеокамеры, кроме преобразователя свет/сигнал и устройства управления объективом. Это делается для того, чтобы не расходовать энергию батарей питания в то время, когда съемка не проводится. После отключения дежурного режима видеокамера в течение нескольких секунд переходит в рабочий режим.

***Индикация в видеокамерах.*** Большинство индикаторов обычно совмещено с экраном электронного видоискателя, поскольку в основном на нем концентрируется внимание оператора во время съемок. Индикаторы могут иметь вид как простых световых сигналов, предупреждающих об ошибках или аварийных ситуациях, так и букв, слов, цифр, графиков и таблиц. Обычно в видеокамерах индицируются:

- *экспозиция*. При недостаточной или избыточной освещенности загорается сигнальная лампа-индикатор;
- *уровень видеосигнала*. На экран видоискателя выдается информация об уровне;
- *усиление видеосигнала*. Индикатор светится при слишком большом усилении;
- *состояние батареи питания*. Индикатор работает, когда батарея разряжается до уровня, требующего ее подзарядки или замены;
- *баланс белого*. Показывает правильность установки баланса белого или сообщает о необходимости корректировки;
- *состояние видеомагнитофона*. Высвечивается режим, в котором находится видеомагнитофон, а именно: запись, воспроизведение и т. д. При подходе ленты в кассете к концу включается специальный предупреждающий индикатор.

***Встроенные тесты и настроечные таблицы.*** Как известно, видеокамера формирует изображение из сигналов красного, зеленого и синего цветов. Если эти сигналы рассогласованы или неточно совмещены в необходимых пропорциях, то в итоговом изображении будут присутствовать различные дефекты, например цветные окантовки контуров, плохая резкость по полю изображения, искажения цвета и т. д. Для корректировки этого используют:

- *Тест-карты* — испытательные таблицы различных цветных градаций и полос. Применяются для проверки возможности воспроизведения цветовых полутонов и разрешения мелких деталей.

• *Цветные полосы* – специальная тест-таблица из вертикальных полос для проверки и регулировки канала цветности видеокамеры; присутствуют полосы белого, желтого, цианового (сине-зеленого), зеленого, пурпурного, красного, синего и черного цветов.

• *Сетчатое поле* – специальная тест-таблица с пересекающимися линиями для проверки и регулировки линейности и геометрических искажений, а также цветных окантовок в изображении.

***Электропитание.*** Для нормальной работы видеокамеры требуется источник питания постоянного тока напряжением 12 В. Обычно в качестве него используются быстро подвешиваемые батарея гальванических элементов или аккумулятор. Если съемка производится неподалеку от сети переменного тока, то можно использовать специальный адаптер, преобразующий переменное напряжение сети 100...240 В в постоянное напряжение 12 В. При пользовании батареи питания следует иметь в виду, что все схемы и устройства камеры являются потребителями энергии. Поэтому необходимо либо выключать камеру в то время, когда не происходит съемка, либо переводить ее в дежурный режим. Иначе в самый неподходящий момент батарея может оказаться полностью разряженной.

Энергообеспеченность определяется тремя параметрами: энергопотреблением камеры, емкостью аккумулятора и напряжением питания. Реальная величина времени непрерывной съемки всегда меньше максимальной, так как напряжение аккумулятора при разряде падает, холодный или старый аккумулятор может иметь емкость меньше паспортной, а потребление камеры оказывается выше (оператор включает-выключает камеру, пользуется трансфокатором и др. устройствами). Большое значение имеет тип используемого аккумулятора. В продаже можно встретить 3 основных типа: никель-кадмиевые (Ni-Cd), никель-металлгидридные (Ni-MH), литий-ионные (Li-Ion). *Никель-кадмиевые аккумуляторы* наиболее дешевы, при правильной эксплуатации допускают большое количество циклов перезарядки и высокий ток разряда, относительно устойчивы к холоду и ударам. Главные минусы: невысокая плотность заряда (наибольшие габариты) и возможное снижение емкости в процессе эксплуатации. Старые Ni-Cd-батареи необходимо было полностью разряжать перед зарядкой, в противном случае батарея отдавала только заряд, полученный в ходе последней подзарядки («эффект памяти»). В современных батареях явно этот эффект не проявляется, однако снижение емкости произойти может (при многократной подзарядке недоразряженной батареи, длительном хранении заряженной батареи и перезаряде).

*Ni-MH* немного дороже, но реже теряют емкость, имеют повышенную плотность заряда. В то же время они более капризны и требуют тщательного автоматического контроля при заряде, допускают меньшее количество перезарядок. *Li-Ion* – наиболее дорогие, но допускают подзарядку в любой момент времени, имеют очень высокую плотность заряда (малые габариты). *Li-Ion* аккумуляторы Sony InfoLITHIUM имеют встроенный процессор, передающий камере сравнительно точную информацию об оставшемся заряде. При выборе моделей рекомендуем в первую очередь обратить внимание именно на камеры с Li-Ion аккумуляторами.

К видеокамерам выпускается большое число дополнительных устройств, обычно приобретаемых отдельно. К ним относятся зарядные устройства, преобразователи радиочастоты для подключения видеокамеры к телевизору, миниатюрные цветные видеомониторы, носимые на руке, как браслеты, а также различные кабели, разъемы, адаптеры и пульты дистанционного управления.

## Регулировки в видеокамерах

В видеокамерах имеется ряд органов предварительной настройки, которые используются для облегчения подготовки видеокамер к различных конкретным условиям съемки. Эти регулировки – автоматические с возможностью отключения автоматического режима и перехода к ручной регулировке.

***Чувствительность.*** Любой телевизионной камере и видеокамере необходимо некоторое минимальное количество падающего на объект съемки света (уровень минимальной освещенности) для получения качественного изображения. Обычно это значение освещенности составляет около 2150 лк при относительном отверстии 1:4, однако для разных типов видеокамер и условий эксплуатации оно может существенно отличаться от этого значения. Если освещенность недостаточна, то для получения приемлемого качества изображения можно либо шире открыть отверстие диафрагмы, либо подключить схему усиления видеосигнала, поступающего от преобразователя свет/сигнал. Эта операция приводит к дополнительному повышению контрастности изображения и уменьшению отношения сигнал/шум. В большинстве видеокамер предусмотрены два добавочных регулятора, которые усиливают сигнал на 6 или 12 дБ. С помощью регулятора, усиливающего сигнал на 12дБ, можно осуществить съемку при освещенности в 80 лк.

***Автоматическая установка баланса черного.*** После снятия заглушки с объектива соответствующая схема автоматически устанавливает эталонный уровень черного.

***Автоматическая фокусировка*** устанавливает объектив на максимальную резкость ближайшего объекта, расположенного в пределах кадра. При этом схема, естественно, «не понимает», тот ли это объект, который необходимо заснять, или нет. Поэтому когда снимают динамичные объекты, находящиеся на разных расстояниях от видеокамеры, или когда надо сфокусироваться на объекте, размещенном в глубине сцены, то лучше переключиться на режим ручной регулировки.

Для автоматической фокусировки обычно используется источник инфракрасного (ИК) излучения. Направленный поток ИК-излучения отражается от ближайшего объекта и воспринимается датчиком. На основе разницы во времени прохождения луча от видеокамеры до объекта и обратно система вырабатывает информацию о расстоянии до объекта и соответствующее управляющее напряжение, под действием которого кольцо фокусировки поворачивается на необходимый угол. Система автоматической фокусировки приводится в действие нажатием специальной кнопки.

В некоторых случаях автоматическая фокусировка может не сработать, тогда изображение можно сфокусировать вручную.

***Автоматическая установка диафрагмы.*** Автоматически устанавливает размер отверстия диафрагмы, обеспечивающего оптимальную интенсивность светового потока, проходящего через объектив и попадающего на мишень преобразователя свет/сигнал. Но она плохо реагирует на внезапные резкие изменения яркости или контрастности изображения, например при трансфокации («наезде») вариообъективом или резком включении источника света. Предвидя возможность подобных моментов, следует заранее установить регулятор в положение ручной настройки диафрагмы.

***Автоматическая установка баланса белого.*** Баланс белого заключается в подборе усиления в каналах красного и синего цветов по отношению к усилению зеленого. Эти регулировки осуществляются изначально при изготовлении видеокамеры. Однако в некоторых условиях может возникнуть необходимость их изменения, что, как правило, происходит автоматически. Для этого достаточно направить видеокамеру на белый объект, отрегулировать масштаб изображения так, чтобы этот объект занимал не менее 80% его площади, после чего нажатием кнопки включить схему регулировки. В некоторых моделях эту регулировку можно выполнить и вручную. Установленный баланс белого сохраняется и при выключении видеокамеры благодаря специальной батарее подпитки памяти.

Если при данном освещении качество цветопередачи оказывается неудовлетворительным, то включается индикатор, указывающий на необходимость другого цветокорректирующего светофильтра.

***Растягивание видеосигнала в области черного, или гамма-коррекция.*** В некоторых моделях видеокамер имеется схема, позволяющая увеличить число градаций в передаче полутонов черного и серого цветов. Действие ее фактически обратно действию схемы сжатия контрастности, которая повышает и углубляет контрастность полутонов в изображении. При максимальном значении коэффициента гамма-коррекции (1,0) полутона получаются наиболее контрастными, «грубыми» и «глубокими», а при минимальном (0,4) – обеспечивается воспроизведение наиболее «нежных» и «мягких» полутонов.

***Функция «введения» и «выведения» изображения*** позволяет при необходимости сделать во время съемки изображение светлее или темнее. Одновременно с этим можно автоматически регулировать и уровень звука.

***Инвертирование сигнала*** дает возможность изменить полутона и цвета изображения для создания специальных эффектов (например, негативного изображения).

***Неравномерность фона по полю изображения.*** Выполняется электронная коррекция любых изменений яркости в изображении.

***Коррекция бликов и засветки.*** Происходит электронная компенсация избыточной засветки за счет «осветления» слишком темных участков.

Далее рассмотрим вопросы, связанные с разработкой и созданием бытовых малогабаритных систем видеозаписи, хотя видеокамера может быть построена и по блочному принципу, когда малогабаритная телевизионная камера является отдельным блоком, соединенным простейшим кабелем с малогабаритным видеомагнитофоном. Подобная система обладает целым рядом преимуществ как с позиций раздельного функционального использования (просто видеомагнитофон и просто телевизионная камера, транслирующая изображение и звук на домашний телевизор), так и с позиций последовательного, постепенного создания всего комплекса, части которого функционально могут использоваться по мере приобретения. Такие комплексы в свое время использовались довольно широко.

### Система записи видеосигналов четырьмя головками

В результате большого интереса к созданию любительских видеофильмов появился целый ряд аппаратов различных фирм, видеофонограммы которых могли воспроизводиться только на том аппарате, на котором была произведена запись, либо на аналогичных моделях данной фирмы. Видеомагнитофоны формата VHS среди бытовых аппаратов в первую очередь завоевали популярность в качестве настольных. Однако в таком конструктивном исполнении их довольно сложно использовать при съемках телевизионной камерой, ибо такие ВМ ограничивают свободу передвижения оператора. В идеальном случае ВМ должен составлять с телевизионной камерой одно целое наподобие репортажной кинокамеры. Очевидно, что ВМ, входящие в состав видеокамер, должны иметь малые размеры и массу, чтобы видеокамеру можно было легко переносить и использовать при телевизионной съемке. Профессиональные операторы работают с плеча, и для них оптимальна масса видеокамеры 5...6 кг, а любители обычно держат видеокамеру в руках и масса бытовой видеокамеры должна быть не более 2...3 кг.

Был разработан ряд форматов записи, однако до настоящего времени базовыми являются только VHS и Video-8. Основное внимание будет уделено аппаратуре формата VHS как наиболее широко распространенной и ее конструктивной модификации – VHS-C, разработанной исключительно с целью уменьшения габаритов и массы видеокамеры.

Процесс создания любительских видеофильмов включает в себя как съемку отдельных фрагментов, так и их монтаж в определенной последовательности. Выполняется монтаж на стационарных видеомагнитофонах, в один из которых устанавливается записанная на видеокамере кассета. Такой алгоритм создания любительского видеофильма возможен только в случае обеспечения взаимозаменяемости записей, т.е. когда записи, выполненные на видеокамерах, могут без проблем воспроизводиться на других аппаратах того же формата.

Одновременно с вопросом взаимозаменяемости при создании переносных видеокамер конструктора решали проблему малых габаритов и массы. Уменьшение этих характеристик связано, в первую очередь, с модернизацией блока вращающихся головок и лентопротяжного механизма.

БВГ стационарного видеомагнитофона формата VHS с системой записи двумя видеоголовками имеет диаметр 62 мм. В видеокамерах формата VHS диаметр БВГ составил 62 : 1,5 = 41,33 мм. При

этом время одного оборота БВГ равно 0,0266 с и одно поле может быть записано при проходе одной видеоголовки по дуге 270°. А для того, чтобы при данном охвате лентой блока видеоголовок обеспечить непрерывную без защитных промежутков (в соответствии с требованиями формата VHS) запись видеосигналов, на вращающемся диске БВГ должно быть установлено попарно и диаметрально противоположно 4 видеоголовки с углом 90°между ними.

Угол охвата лентой барабана составляет 270°, но для создания небольшого перекрытия (во избежание пропадания сигнала при воспроизведении в результате коммутации головок) точки захода ленты на барабан и схода с него смещены на угол 7° в сторону увеличения угла охвата.

На рис. 63 показана возможность записи одинаковых видеофонограмм двумя и четырьмя видеоголовками [11, 12]. В аппаратах VHS угол охвата лентой барабана размером 62 мм составляет 180°. На этом рисунке сверху схематично показан участок видеограммы с записанными двумя полями (одним кадром). Они записаны соответственно головками ВГ R и ВГ L. Как видно из рисунка, каждая из головок за пол-оборота барабана поочередно записывает по одному полю. Частота вращения барабана в системах PAL и SECAM равна 25 Гц, и каждое поле записывается в течение 20 мс. В 4-головочных аппаратах VHS угол охвата лентой барабана диаметром 41 мм составляет 270°. Сверху на этом рисунке показан участок видеограммы с записанными двумя кадрами, т.е. четырьмя полями, уже не двумя, а четырьмя видеоголовками R1, L1, R2 и L2. Из рисунка видно, что каждая из этих головок записывает одно поле за время поворота барабана на 3/4 оборота. Порядок их коммутации и, соответственно, очередность записи головками следующая: L1, R2, L2, R1. Таким образом, если в аппаратах формата VHS за один оборот барабана записываются два поля, т. е. один кадр, то при записи четырьмя головками одно поле записывается за 3/4 оборота барабана и, следовательно, за три оборота барабана записывается четыре поля, т. е. два кадра.

На рис. 64 последовательность записи четырьмя видеоголовками рассмотрена более подробно. Буквами *P* и *Q* обозначены точки начала и конца записи видеоголовками строчек на ленте. Головка *L1* с углом наклона рабочего зазора (азимутом) −6° начинает записывать в точке *P* первое поле телевизионного сигнала и заканчивает его в точке *Q*. В этот момент в точке *P* оказывается головка *R2* с зазором, азимут которого +6°. Эта головка начинает записывать второе поле, заканчивая его в точке *Q*. Третье поле начинает головка *L2* (азимут −6°) в точке *P* и заканчивает в точке *Q*. В момент, когда в точке *P* оказывается головка *R1* (азимут +6°),

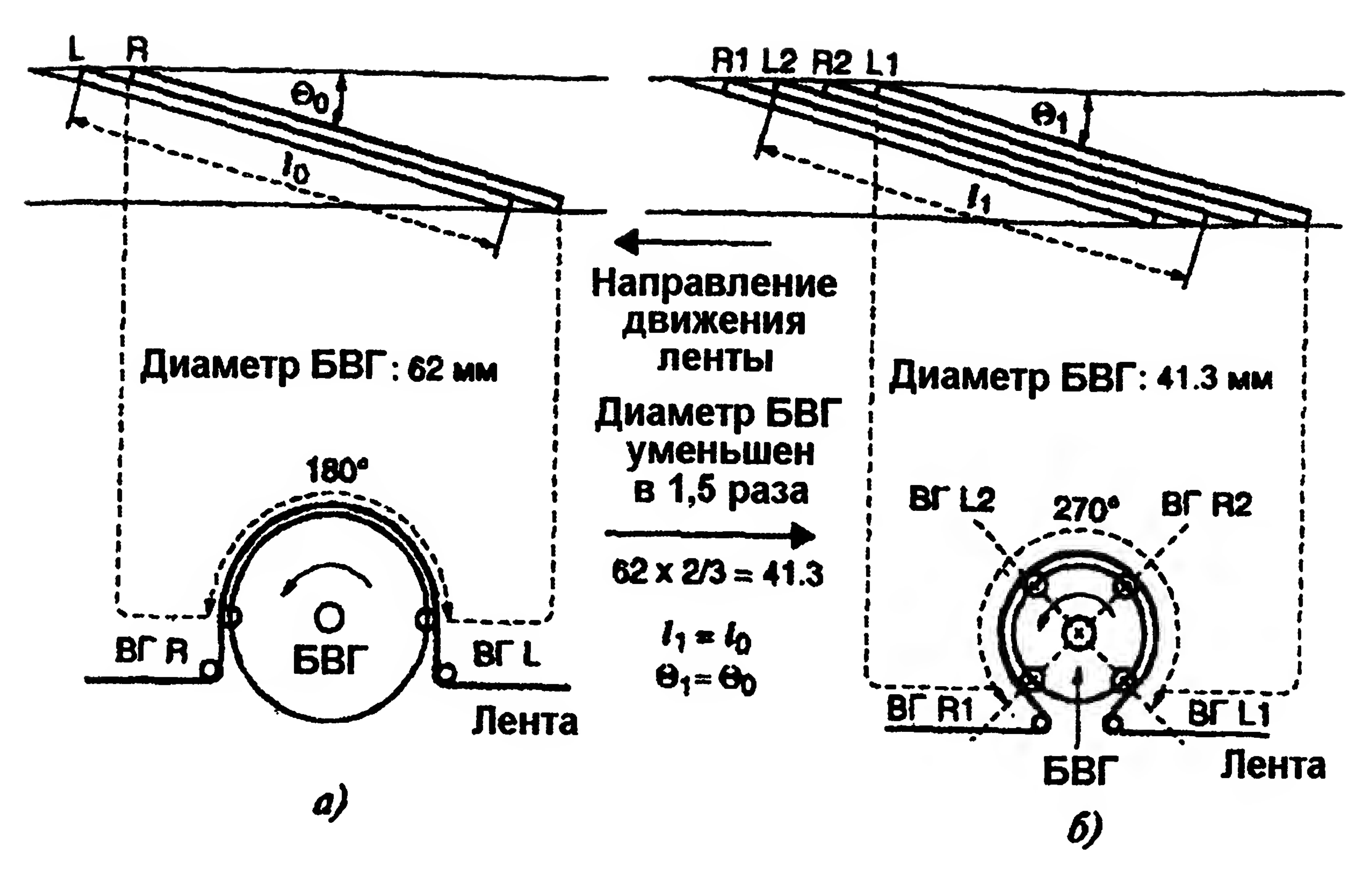



Рис. 63. Обеспечение взаимозаменяемости видеограмм формата VHS при использовании различных систем записи: двумя вращающимися головками *(а)* и четырьмя головками (б)

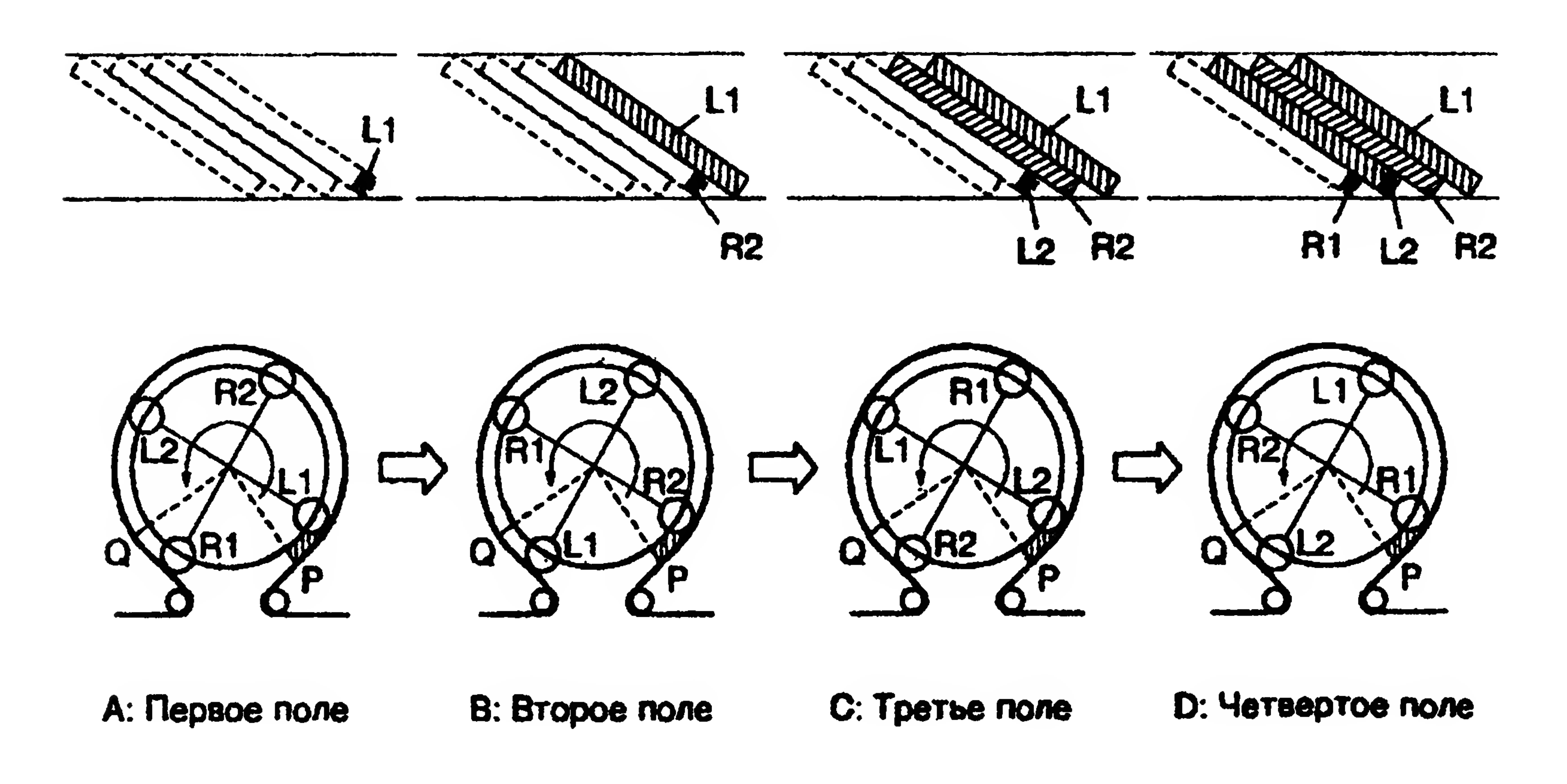



Рис. 64. Процесс последовательной записи четырьмя видеоголовками

она начинает писать четвертое поле, закончив его в точке *Q*. Для того чтобы при периодическом прекращении контакта видеоголовок с лентой (в моменты захода и схода ленты с БВГ) на воспроизводимом изображении не возникали помехи, запись каждой из головок производится с некоторым перекрытием, для чего угол охва-

та лентой барабана выбран несколько больше 270°. Длительность перекрытия сигналов соседних строчек записи составляет около 1,5 мс. Подключение соответствующей головки к каналу записи осуществляется специальным коммутирующим устройством, управляемым импульсами длительностью 21,5 мс.

В обычной двухголовочной системе ток записи на видеоголовки подается постоянно, и запись осуществляется головкой, которая в данный момент находится в контакте с лентой. Необходимое перекрытие осуществляется за счет того, что угол охвата лентой БВГ немного больше 180°.

Как видно из рис. 64, в четырехголовочном аппарате в каждый момент времени в контакте с лентой одновременно находятся не менее трех видеоголовок. Поэтому ток записи должен поступать только на одну головку, а все остальные должны быть отключены. Это обеспечивается специальными коммутирующими импульсами, определяющими последовательность подключения соответствующих видеоголовок к каналу записи с учетом перекрытия, длительность которого также составляет 1,5 мс.

В режиме воспроизведения на выход схемы предварительного усиления в каждый момент времени должен поступать сигнал только одной из четырех видеоголовок, а все остальные головки замкнуты на землю. Это также обеспечивается коммутирующими импульсами. На выходе коммутатора предварительных усилителей образуется непрерывный частотно-модулированный сигнал. Устройство АРУ устраняет ПАМ в воспроизводимом сигнале.

Учитывая роль лентопротяжного механизма в определении габаритов, веса и энергопотребления аппаратов видеозаписи, были приняты меры по оптимизации ЛПМ для видеокамер. На рис. 65 приведена схема лентопротяжного механизма видеомагнитофона формата VHS-C (на примере GR-S 55). Шасси ЛПМ выполняется литым из высокостабильного алюминиевого сплава, допускающего отливку с толщиной стенок 0,7...0,8 мм.

Передача вращающего момента и управление большинством механических элементов ЛПМ, таких как механизм заправки ленты, подающий и приемный узлы, узел перемотки и подмотки ленты и т.п., обычно осуществляется в видеокамерах от привода ведущего вала через фрикционные шкивы и систему шестерен. Это сделано, во-первых, для минимизации количества двигателей в ЛПМ, что влечет за собой уменьшение габаритов и массы ЛПМ и всей камеры (пусть даже за счет усложнения ее механизмов) и, во-вторых, для синхронизации скорости вращения приемного и подающего узлов со скоростью вращения ведущего вала в специальных режимах работы ЛПМ.

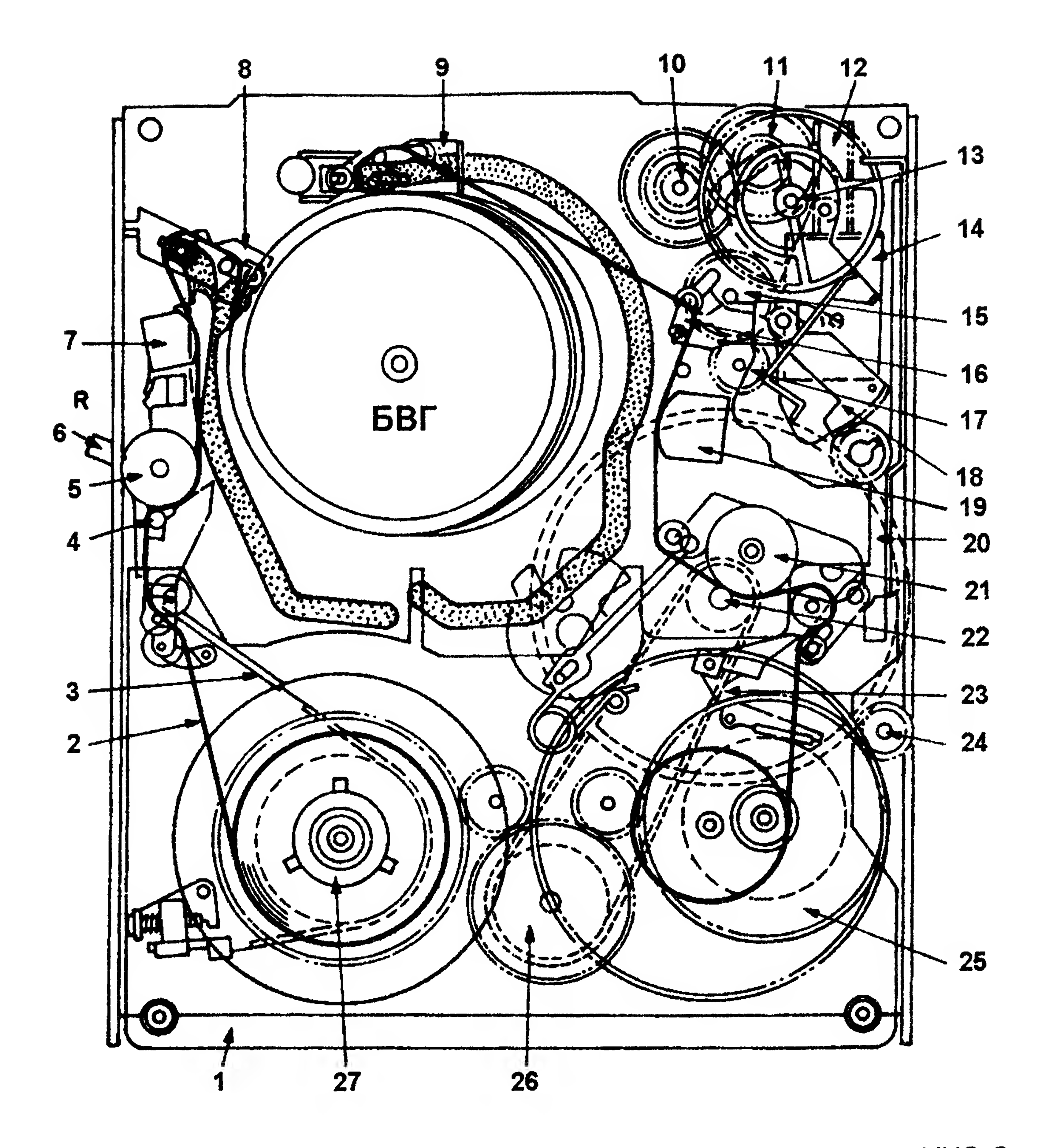



Рис. 65. Лентопротяжный механизм видеомагнитофона формата VHS-C: 1 – кассета; 2 – лента; 3 – подтормаживающая лента; 4 – штифт натяжения; 5 – демпфирующий ролик; 6 – рычаг выброса кассеты; 7 – головка полного стирания; 8, 9 – основание штифта подающего и приемного узлов соответственно; 10 – шестерня; 11 – червяк; 12 – зубчато-червячная пара; 13 – кулачок; 14 – двигатель выброса режима (двигатель заправки); 15, 17 – шестерня заправки 1 и 2 соответственно; 16 – промежуточный наклонный штифт; 18 – кулисса; 19 – головка каналов звука и управления; 20 – тормозной рычаг для режима поиска; 21 – прижимной ролик; 22 – ведущий вал; 23 – тормоз поиска; 24 – шестерня приемного узла; 25 – муфта приемного узла; 26 – кронштейн с промежуточной шестерней; 27 – подкатушечник подающего узла

Формат VHS-C разрабатывался с учетом требования, чтобы записи, сделанные на видеомагнитофонах формата VHS-C, могли воспроизводиться на видеомагнитофонах формата VHS. И это удалось за счет сохранения ширины ленты, размеров видеофонограммы и способа формирования сигналов. Единственным препятствием для совместимости видеомагнитофонов этих форматов стало различие в размерах кассет. И чтобы обойти это препятствие, был разработан специальный переходный адаптер, в который помещается кассета формата VHS-C (рис. 66). Внешние размеры этого адаптера в точности равны размерам кассеты формата VHS. Поэтому он легко вставляется на ее место. На рис. 67 и 68 показаны конструкция кассеты VHS-C и ее размещение в адаптере, а на рис. 69 – расположение адаптера с компакт-кассетой при работе в стандартном ВМ.

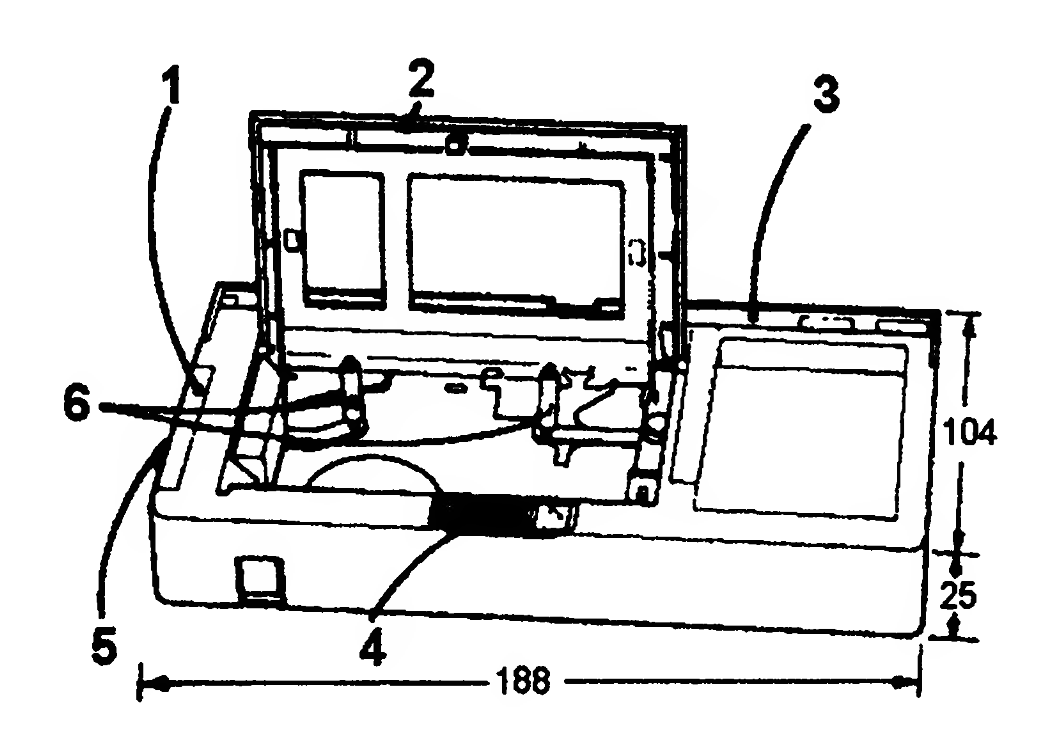



Рис. 66. Конструкция адаптера компакт-видеокассеты :
1 – крышка отсека элемента питания; 2 – крышка отсека компакт-видеокассеты; 3 – крышка для защиты ленты после ее вытягивания из компакт-видеокассеты; 4 – защелка фиксации крышки адаптера;
5 – стопор

Таким образом, добились односторонней совместимости, т.е. записи, сделанные на видеомагнитофонах формата VHS-C, могут беспрепятственно воспроизводиться любым видеомагнитофоном формата VHS, но, правда, при использовании специального переходного адаптера. Значение этой возможности трудно переоценить. Ведь репортажные записи могут быть без лишней перезаписи просмотрены и смонтированы с помощью стационарных видеомагнитофонов, функциональные возможности которых намного шире, чем у репортажных, а компакт-видеокассеты могут одинаково успешно использоваться в видеомагнитофонах форматов VHS-C и VHS.

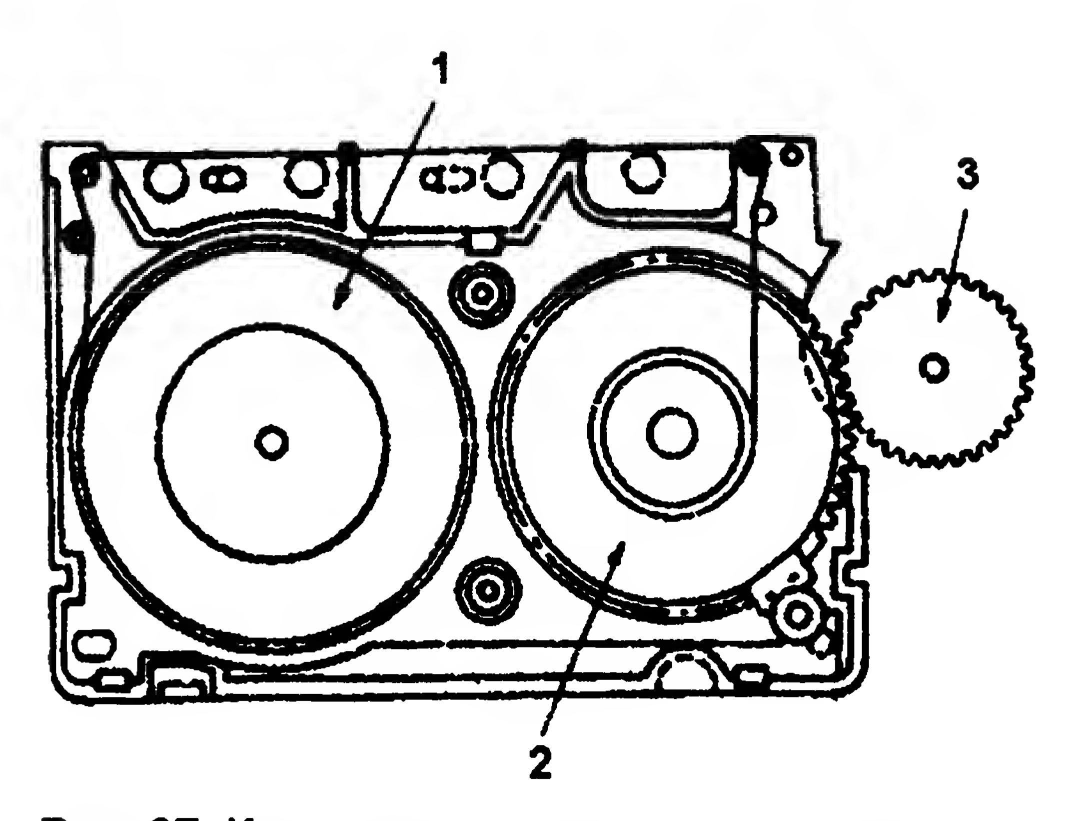



Рис. 67. Конструкция компакт-видеокассеты:
1, 2 – подающая и приемная катушки соответственно; 3 – шестеренка привода приемной катушки во вращение (расположена в адаптере)

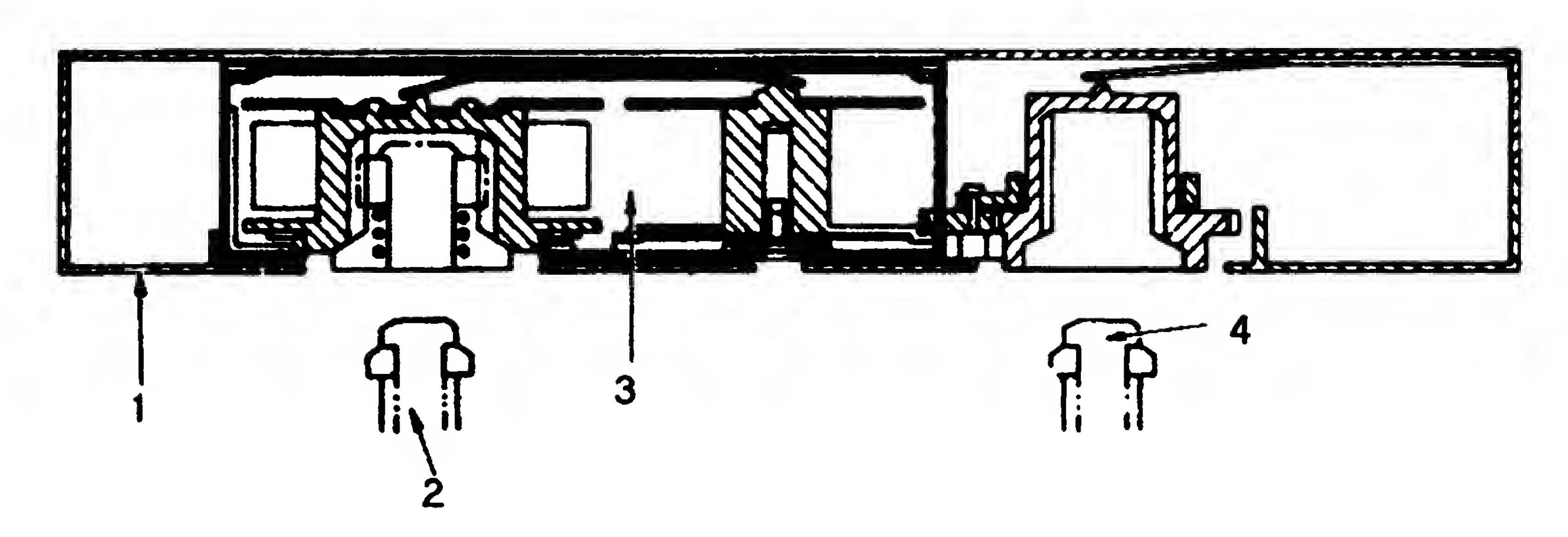



Рис. 68. Конструция адаптера с кассетой (в разрезе):
1 – адаптер кассеты; 2, 4 – подкатушечник подающего и приемного узлов видеомагнитофона формата VHS соответственно;
3 – компакт-видеокассета

Кроме того, что видеокамеры последних лет являются аппаратом для съемки, они имеют еще ряд дополнительных эксплуатационных возможностей:

- Режимы замедленного транспортирования ленты с различной скоростью используется для экономии достаточно дорогой магнитной видеоленты. Помимо нормальной скорости транспортирования ленты в режимах записи и воспроизведения (SP) используется половинная скорость (режим LP для сигнала PAL) и 0,3 от нормальной (режим EP для сигнала NTSC). Однако это требует установки на БВГ дополнительно четырех ($0,5v_н$) или восьми ($0,5v_н$ и $0,3v_н$) видеоголовок.

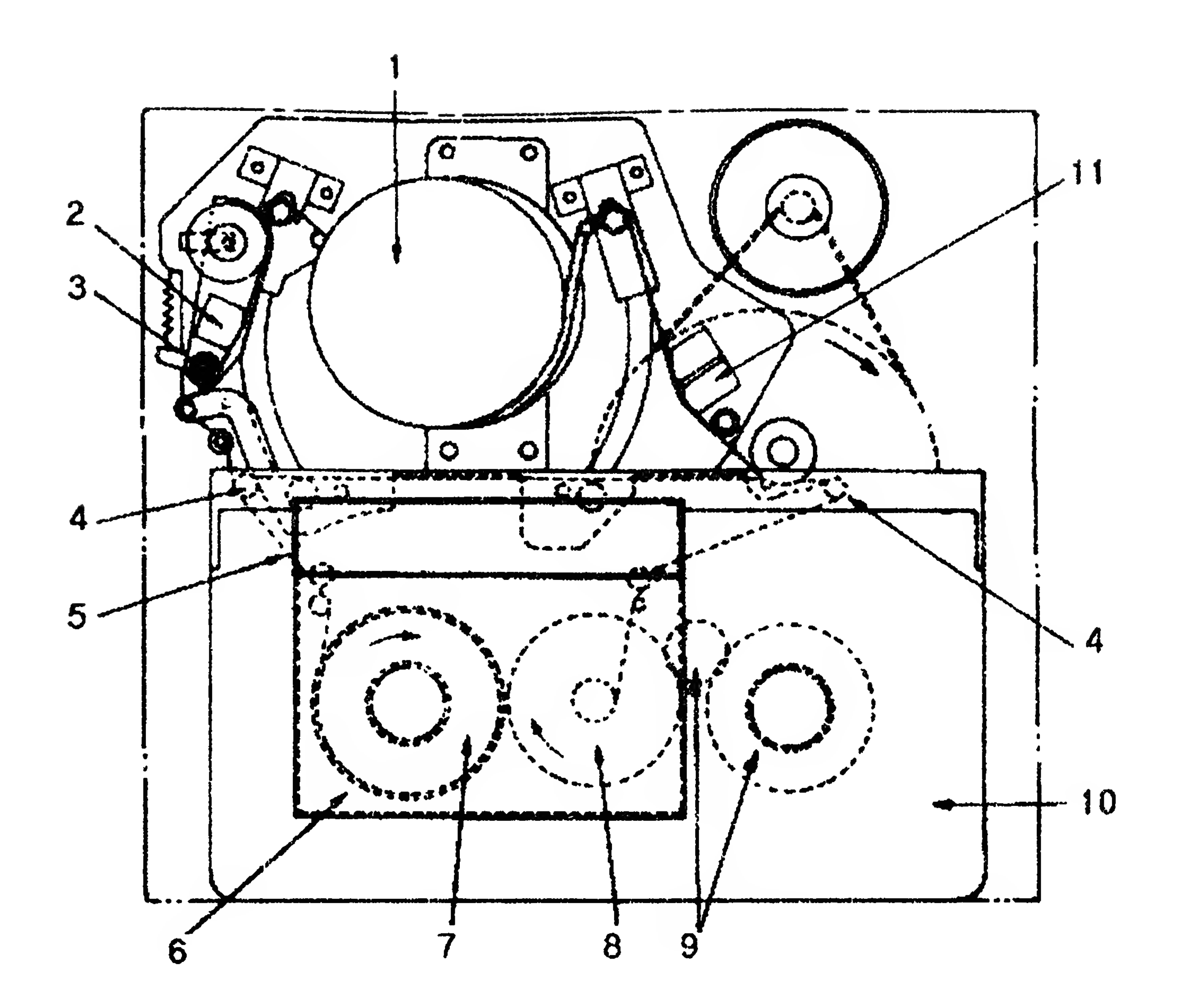



Рис. 69. Лентопротяженый механизм со вставленным адаптером с компакт-видеокассетой:

1 – барабан вращающихся видеоголовок; 2 – головка полного стирания; 3 – демпфирующий ролик; 4 – штифт адаптера для вытягивания ленты из компакт-видеокассеты; 5 – лента; 6 – компакт-видеокассета; 7, 8 – подающая и приемная катушки соответственно; 9 – зубчатая пара привода приемной катушки; 10 – адаптер компакт-видеокассеты; 11 – универсальная звуковая головка и головка канала управления расположенные на одной стойке

- При Hi-Fi записи и воспроизведении сигналов звукового сопровождения обеспечивается диапазон воспроизводимых частот 20 Гц...20 кГц с отношением сигнал/шум более 80 дБ. Для реализации этой функции также необходима установка дополнительных вращающихся звуковых головок.
- Монтажные функции с реализацией различных режимов вставок, наложения титров вплоть до элементов мультипликации достигаются установкой на БВГ дополнительно еще четырех вращающихся головок стирания.

В результате для реализации всех перечисленных выше функциональных возможностей видеокамеры на вращающемся диске БВГ диаметром 41,33 мм необходимо установить до 20 головок, связанных с 20-канальным индукционным токосъемником в малогабаритном исполнения. Очевидно, это представляет собой

серьезную конструкторско-технологическую проблему, решить которую невероятно трудно. Кроме этого, тщательные исследования показали, что телевизионный сигнал, записанный видеокамерой с БВГ диаметром 41,33 мм, характеризуется большой временной нестабильностью. Поэтому некоторые фирмы были вынуждены вернуться к созданию видеокамер с БВГ диаметром 62 мм, хотя это и повлекло за собой некоторое увеличение габаритов и массы аппаратов.

## 16. МАЛОГАБАРИТНАЯ ЦВЕТНАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ КАМЕРА

Далее для информации приведены вкратце основные сведения об устройстве, принципах работы и параметрах узлов и систем телевизионных камер, входящих в состав всех камкордеров, независимо от систем записи. Более подробно об этом можно прочитать в [11, 12].

На рис. 70 показана схема камкордера с развернутой частью телевизионной камеры. Рассмотрим ее элементы.

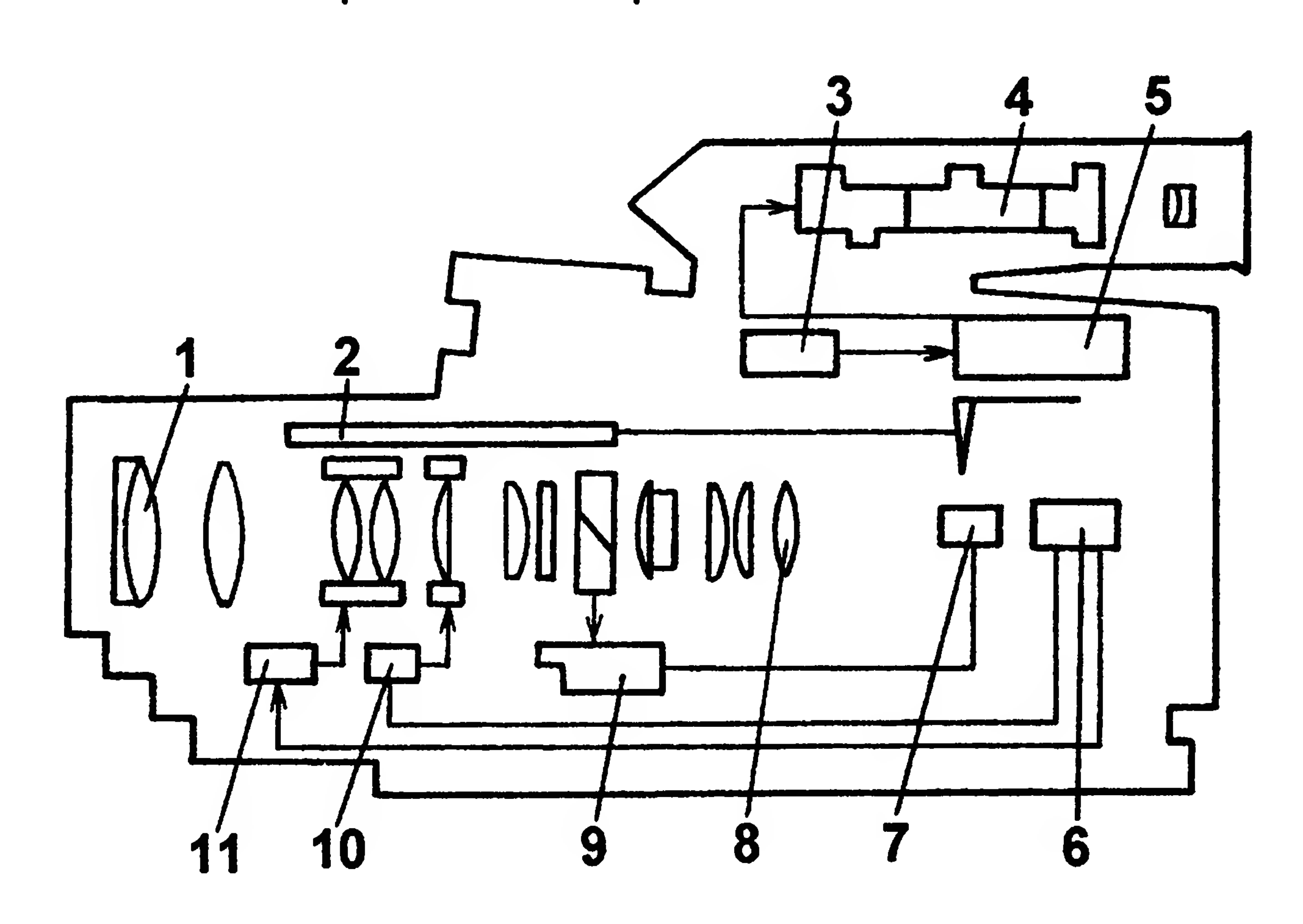



Рис. 70. Структурная схема камкордера:

1 – объектив; 2 – шифратор (кодировщик) объектива; 3 – управляющая клавиша фокусировки; 4 – электронный видоискатель; 5 – микропроцессор, 6 – блок управления автоматической фокусировкой и объективом; 7 – интерфейс; 8 – ФПЗС-датчик; 9 – модуль автоматической фокусировки; 10, 11 – электродвигатели соответственно автоматической фокусировки и объектива

## Оптическая система телекамер

Характеристики используемого объектива определяют как технические параметры, так и эксплуатационные возможности видеокамер. Увеличение чувствительности достигается применением светосильных систем. При съемке цветного изображения на чувствительность оказывают влияние спектральные характеристики коэффициента светопропускания объектива, а его частотно-контрастные характеристики во многом определяют четкость воспроизводимого изображения. Качество изображения также зависит от равномерности распределения освещенности на фоточувствительной поверхности преобразователя свет/сигнал, сохранения постоянного положения плоскости изображения при изменении фокусных расстояний, коррекции хроматической аберрации и т.д.

*Относительным отверстием* называется отношение диаметра входного зрачка объектива к фокусному расстоянию. *Светосилой объектива* называется его способность давать ту или иную яркость изображения. Чем выше светосила объектива, тем меньшая продолжительность освещения преобразователя свет/сигнал требуется при съемке и понижается уровень минимальной освещенности. Светосила объектива зависит от двух величин: от размера входного зрачка и от фокусного расстояния. Объектив тем светосильнее, чем больше его входное отверстие и чем короче его фокусное расстояние.

При эксплуатации большое значение имеет широкоугольность объектива, возможность работы на близком расстоянии от объекта и осуществления макросъемки, возможность плавного автоматического изменения фокусного расстояния, а также уменьшение габаритов и массы. Объективы видеокамер в результате выполнения вышеуказанных требований представляют из себя сложное оптико-механическое устройство. В большинстве случаев это вариообъективы с ручным и автоматическим управлением фокусным расстоянием, диафрагмой и временем экспозиции.

У *нормальных объективов* угол поля изображения по горизонтали примерно равен углу зрения человеческого глаза, и они передают перспективные сокращения в изображении так же, как глаз человека. У *широкоугольных объективов* больший охват пространства и перспективные сокращения передаются в большей степени, что создает иллюзию большей пространственной глубины в изображении. У *длиннофокусных объективов* меньшие углы изображения, меньшие перспективные сокращения, и они уменьшают в изображении пространственную глубину, как бы приближая фон к основному объекту съемки.

При использовании вариообъективов перемещение вдоль оптической оси различных компонентов служит для наводки на резкость при съемке с различных расстояний, для изменения фокусного расстояния, обеспечения постоянного положения плоскости изображения в пространстве при различных фокусных расстояниях и совмещения плоскости изображения с плоскостью фоточувствительной площадки преобразователя свет/сигнал.

После объектива стоит один из основных элементов телекамеры – датчик изображения, т.е. устройство преобразования спроецированного объективом оптического изображения снимаемого объекта в электрический сигнал. В качестве этого датчика изображения используются передающие телевизионные трубки и твердотельные преобразователи свет/сигнал.

## Передающая телевизионная трубка

Передающая телевизионная трубка – это электронно-лучевой прибор. Существует большое количество различных типов передающих телевизионных трубок, основными из которых являются видиконы, глетиконы (плюмбиконы), ньювиконы и др. Всех их объединяет наличие фотопроводящей мишени, малые габариты и масса, небольшое число регулировок, достаточно высокая чувствительность и разрешающая способность.

Основными элементами видикона, например, являются мишень и электронный прожектор, состоящий из подогревного катода, модулятора, анодов, фокусирующего и ускоряющего электродов. Прожектор предназначен для формирования электронного пучка. Мишень, состоящая из сигнальной пластины и полупроводникового фотопроводящего слоя, нанесена на внутреннюю поверхность передней стенки баллона трубки. На мишени создается и хранится потенциальный рельеф, соответствующий входному оптическому сигналу. Сигнальная пластина представляет собой довольно тонкий слой двуокиси олова или индия и имеет кольцеобразный вывод для подачи на фотослой напряжения 10...80 В и снятия электрического сигнала во время работы трубки. Сигнальная пластина имеет прозрачность для света около 80%.

Электронный пучок отклоняется системой строчных и кадровых катушек. Две пары магнитов коррекции луча, расположенных в области модулятора, создают поперечное магнитное поле, центрирующее электронный пучок на начальном участке траектории. Временные параметры развертки электронного пучка в видиконе должны строго соответствовать временным характеристикам стандартного телевизионного сигнала.



6—3031

На мишени в соответствии с проецируемым изображением образуется распределение электрического потенциала – потенциальный рельеф, глубина которого определяется разностью напряжений. При развертке происходит считывание этого потенциального рельефа, стирание его и модуляция тока луча потенциальным рельефом.

Временные параметры развертки электронного пучка в видиконе должны строго соответствовать временным характеристикам стандартного телевизионного сигнала, иначе при воспроизведении полученного сигнала могут возникнуть геометрические искажения и нарушение синхронизации изображения в телевизионном приемнике.

В основу построения камер цветного телевидения положена теория трехкомпонентного цветового зрения. Поэтому в цветной видеокамере формируется цветной телевизионный сигнал, состоящий из сигнала яркости и сигналов цветности основных цветов. Первые камеры системы цветного телевидения имели три передающие трубки для трех основных цветов. Такие камеры оказались много сложнее камер черно-белого телевидения. В современных цветных видеокамерах до недавнего времени использовалась одна передающая трубка. При этом автоматически обеспечивалось совмещение растров и идентичность характеристик преобразователя свет/сигнал отдельных каналов. Для получения сигналов трех основных цветов используются растровые светофильтры, которые наносятся полосами на фронтальную поверхность мишени. Сигнал, полученный на выходе трубки, будет содержать смесь сигналов всех трех основных цветов. С помощью электронных схем из этого сигнала выделяются сигнал яркости *Y* и сигналы красного (*R*) и синего (*B*) цветов. Далее сигналы *R* и *B* преобразуются в цветоразностные сигналы *R–Y* и *B–Y*, из которых затем модулятором формируется сигнал цветности той или иной системы цветного телевидения, и при смешении с сигналом яркости образуется полный цветовой телевизионный сигнал.

### Твердотельные преобразователи свет/сигнал

Твердотельные преобразователи свет/сигнал или, как их еще называют, фоточувствительные приборы с зарядовой связью относятся к классу приборов с переносом заряда.

Фоточувствительный прибор с переносом заряда (ФППЗ) – это изделие электронной техники, предназначенное для преобразования оптического изображения в электрический сигнал. Его действие основано на формировании и эффективном переносе

дискретных фотогенерированных зарядовых пакетов по поверхности или внутри полупроводникового материала. ФППЗ подразделяются на линейные и матричные в зависимости от назначения. Линейный ФППЗ – фоточувствительный прибор с переносом заряда, в котором фоточувствительные элементы расположены в один ряд. За период интегрирования линейный ФППЗ преобразует в электрический сигнал одну строку (линию) оптического изображения. Матричный ФППЗ – фоточувствительный прибор с переносом заряда, в котором фоточувствительные элементы организованы в матрицу по строкам и столбцам. За один период интегрирования матричный ФППЗ преобразует в электрический сигнал один кадр оптического изображения.

ФППЗ подразделяются на фоточувствительные приборы с зарядовой связью (ПЗС) и фоточувствительные приборы с зарядовой инжекцией (ПЗИ) в зависимости от способа сканирования фотогенерированных пакетов. Фоточувствительный прибор с зарядовой связью – это прибор с переносом заряда, в котором зарядовые пакеты передаются к выходному устройству вследствие перемещения положения потенциальных ям. Положение потенциальных ям изменяется за счет периодического изменения амплитуды управляющих импульсов. Фоточувствительный прибор с зарядовой инжекцией – это прибор с переносом заряда, в котором перемещение зарядового пакета происходит внутри фоточувствительного элемента с последующей инжекцией в подложку или в область стока заряда.

Основными характеристиками ФППЗ являются минимальный уровень излучения, размеры фоточувствительного поля и фоточувствительного элемента, число фоточувствительных элементов, спектральная чувствительность и др. В современных малогабаритных видеокамерах применяются матричные ПЗС размером 0,5 дюйма (на фоточувствительном поле размером 8×7,7 мм укладывается несколько сот тысяч фоточувствительных элементов, что обеспечивает формирование качественного телевизионного изображения с разрешением, достигающим 430 твл.) и ПЗИ размером 0,75 дюйма (получается TV-изображение разрешением 450 твл).

Малые габариты и масса, высокая стабильность, надежность, длительный срок службы, малые геометрические искажения и инерционность, отсутствие опасности прожига мишени и необходимости обеспечения высоковольтным питанием, малая чувствительность к ударам и вибрациям – вот основные преимущества использования в видеокамерах твердотельных преобразователей по сравнению с передающими трубками. Совмещение растров в твердотельных трехматричных цветных видеокамерах достигается легче, чем в трехтрубочных из-за геометрического подобия мат-

риц. В последнее время и в видеокамерах высокого класса стали применять трехматричные преобразователи. Однако для них требуется высококачественная оптика с малыми аберрациями, так как возникающие в объективе искажения не могут быть скорректированы с помощью электроники, как это осуществляется в видеокамерах на передающих трубках.

Применение в качестве датчика изображения твердотельных преобразователей свет/сигнал позволяет использовать электронный затвор с переменной скоростью срабатывания от 1/50 с до 1/4000 с (достигающей даже 1/10000 с) и без искажений осуществлять запись быстро перемещающихся объектов. Хотя надо учитывать, что качественное изображение при работе затвора на больших скоростях требует увеличения освещенности снимаемой сцены.

***Матричные фоточувствительные приборы с зарядовой связью.*** Матрица содержит секцию накопления (или секцию изображения), секцию хранения (или секцию памяти), вертикальные сдвиговые регистры, закрытые непрозрачным экраном, и горизонтальный выходной сдвиговый регистр. Секция накопления – часть ПЗС, предназначенная для формирования зарядовых пакетов и их накопления, а секция хранения – для хранения зарядовых пакетов. При использовании в качестве преобразователя свет/сигнал изображение проецируется на секцию накопления. В течение времени прямого хода кадровой развертки в секции накопления происходит накопление фотогенерированных зарядов, пропорциональных освещенности проецируемого изображения. Во время обратного хода (интервал гашения) кадровой развертки осуществляется параллельный перенос картины зарядов в секцию хранения. При накоплении следующего кадра зарядовые пакеты, соответствующие предыдущему кадру, из секции хранения построчно передаются в выходной горизонтальный сдвиговый регистр, на выходе которого формируется видеосигнал.

***Электронный затвор*** является неотъемлемой частью матричного ПЗС и, когда говорят о скорости электронного затвора, подразумевают соответствующий режим работы матрицы ПЗС. Скорость электронного затвора является одной из основных характеристик видеокамеры, объявляемой производителем при анонсировании своего нового продукта.

В режиме нормальной съемки электронный заряд накапливается в фоточувствительном элементе в течение 1/50 с. В режиме съемки быстро перемещающихся объектов используется высокоскоростной затвор. В этом режиме через 1/1000 с поступает импульс сдвига, осуществляющий перенос накопленного за 1/1000 с заряда в вертикальный регистр матрицы. Далее цикл повторяет-

ся. Поскольку время накопления заряда при использовании высокоскоростного затвора ограничено, уровень видеосигнала на выходе матрицы будет зависеть от освещенности проецируемого изображения и чувствительности самой матрицы ПЗС.

***Матричные фоточувствительные приборы с зарядовой инжекцией*** лишены основного недостатка ПЗС – требования к высокой эффективности переноса заряда. В них заряд, накопленный каждым пикселем, считывается непосредственно на выход устройства, что позволяет резко уменьшить размазывание границ в изображении, улучшая его качество. У матричных ПЗИ практически полное отсутствие потерь передачи, так как: требуется только одна передача; возможно использование в качестве фоточувствительных элементов фотодиодов, которые имеют более высокую фоточувствительность; возможна организация произвольной выборки любого элемента или группы элементов, что позволяет реализовать в видеокамерах ряд специальных функций. В матрице ПЗИ имеется система горизонтальных и вертикальных шин, причем на горизонтальные шины подаются импульсы частоты строк, а на вертикальные – частоты опроса фоточувствительных элементов. Все элементы матрицы состоят из двух МОП-емкостей, одна из которых присоединена к горизонтальной шине, другая – к вертикальной, и изолированы друг от друга специальной областью, надежно предохраняющей накопленные заряды от растекания. Основным недостатком ПЗИ является сложность организации системы считывания зарядовых пакетов и, как следствие, меньший формат матриц.

## Спектральное и пространственное разделение изображения

Поскольку в цветных видеокамерах твердотельные преобразователи с зарядовой связью должны обеспечивать раздельное формирование сигналов различного цвета, они могут строиться на одной, двух или трех матрицах ПЗС.

Цветное изображение в ***трехматричной*** системе поступает на цветоделительный блок (призму), который осуществляет спектральное и пространственное разделение изображения на зеленую ($G$), красную ($R$), синюю ($B$) составляющие. Они проецируются на три кристалла матричных ПЗС, формирующих выходные сигналы $R$, $G$, $B$. Достоинством трехматричной системы являются: максимальная четкость в каждом из цветовых каналов и возможность увеличения разрешающей способности при определенном пространственном сдвиге матриц друг относительно друга (достигающей 530 твл). Недостатки – сложность цветоделительного бло-

ка и трудности пространственного проецирования трех составляющих изображения. Несмотря на недостатки, трехматричная система нашла применение в современных видеокамерах стандартов S-VHS и Hi-8 фирм Panasonic и Sony, использующихся для полупрофессиональных и вещательных целей. Например, красный луч, не испытывая преломления, проходит на R-ПЗС, зеленый луч выделяется зеленой дихроичной пленкой и после полного отражения от стенки призмы попадает на G-ПЗС, а синий луч формируется синей дихроичной пленкой и преобразуется в электрический сигнал матрицей B-ПЗС. Такая конструкция беззазорной трехматричной системы позволяет повысить качество изображения при уменьшенных габаритах.

Изображение в ***двухматричной*** системе с помощью дихроического зеркала делится на две составляющие: зеленую *G* и пурпурную *R+B*, которые направляются на соответствующие матрицы, где с помощью специальных фильтров, аналогично разделению цветовых сигналов на передающей трубке, получают раздельные сигналы трех основных цветов.

Использование ***одной*** матрицы, совмещенной с цветокодирующим фильтром, предъявляет высокие требования к ПЗС в цветных видеокамерах: повышенная (по сравнению с обычными ПЗС) разрешающая способность; повышенная чувствительность в синей области спектра; малые потери переноса зарядов, уменьшающие смешивание сигналов различных цветов; предотвращение растекания накопленных в матрице ПЗС зарядов при высоких уровнях освещенности, что ведет к потере контраста и, соответственно. качества изображения. В качестве фильтров для матриц ПЗС в одноматричных видеокамерах применяются полосковые фильтры и растровые мозаичные фильтры, которые отличаются от растровых светофильтров однотрубочных камер дискретностью как по горизонтали, так и по вертикали. Число элементов в решетке фильтра должно соответствовать числу элементов матрицы.

### Система автоматического баланса белого

Каждый окрашенный объект воспринимается по-разному в зависимости от того освещения, при котором его рассматривают. Глаз человека, в известных пределах, обладает способностью компенсировать различие спектрального состава цвета и правильно распознавать цветовой тон объекта независимо от того, освещен ли он солнечным светом или светом лампы накаливания, но видеокамеры не имеют такой способности. Если съемка объекта

была произведена без регулировки цветности, освещение будет оказывать влияние на цветность воспроизводимого изображения, придавая ему голубоватую или красноватую окраску.

Поэтому для правильного воспроизведения цвета объекта съемки необходимо, чтобы основные цвета, формируемые на выходе преобразователя свет/сигнал, в зависимости от условий освещения смешивались в правильном соотношении, определяемом коэффициентами колориметрического уравнения. Видеокамеры оборудованы системой баланса белого (WB – *White Balance*), основным элементом которой является так называемый датчик цветовой температуры. В качестве датчика обычно используется инфракрасный фотодиод. На основании показаний датчика цветовой температуры происходит корректировка сигналов основных цветов, поступающих с матрицы ПЗС.

От восхода до захода солнца спектральный состав дневного света подвержен сильным колебаниям. В ранние утренние и особенно в предвечерние часы в составе солнечного света содержится значительно больше оранжевых и красных спектральных составляющих, чем в середине дня. Такие колебания находятся также в зависимости от атмосферных условий, времени года и географической широты места съемки.

В зависимости от температуры накала нити искусственных источников света спектральный состав излучаемого света также изменяется, и разница не всегда уловима глазом, поскольку наш глаз обладает способностью компенсировать ее. Поскольку матрице ПЗС не присуща способность компенсации, то, если спектральный состав света одной лампы отличается от спектрального состава другой, это может проявиться при записи сигнала цветности на магнитную ленту.

Спектральный состав источника света принято характеризовать ***цветовой температурой***, которая определяет спектральный состав света, полученного путем температурного излучения. *Цветовая температура* – это температура, при которой абсолютно черное тело излучает свет такого же спектрального состава, как рассматриваемый. Она указывает только на спектральное распределение энергии излучения, а не на температуру источника света. Так, свет голубого неба соответствует цветовой температуре 12 000...25 000 К, т.е. гораздо выше температуры солнца. Свет от лампы имеет желтый оттенок, если, например, напряжение в сети значительно ниже номинального, а если намного выше, то вольфрамовая нить становится синевато-белой, т.е. повышение температуры накала нити влечет за собой изменение ее цвета в сторону приближения к белому цвету, цветовая температура повышается.

Метод измерения цветовой температуры основан на сравнении спектрального состава света данного источника со спектральным составом идеального температурного излучателя, температура накала которого выражается в градусах Кельвина (°K). Причем термин «цветовая температура» можно применить только в отношении источников, излучение которых образует непрерывный спектр: электрические лампы накаливания, дуговые лампы, а также солнце. К лампам тлеющего разряда, так называемым газосветным (ртутным, неоновым, аргоновым, натровым и др.), имеющим характерный линейный спектр, термин «цветовая температура» неприменим.

При проведении видеосъемки цветовая температура имеет большое значение. Если видеокамера (с помощью ручной регулировки баланса белого) сбалансирована для дневного освещения, то при съемке при свете лампы накаливания в изображении будут преобладать оранжево-красные цветные тона. Лица людей будут неестественно красными, а синие и зеленые тона – приглушенными. Для получения изображения с правильным воспроизведением цветов необходимо использовать специальные фильтры, приводящие спектральный состав света, которым в данный момент освещается объект съемки, к тому распределению энергии в спектре, для которого сбалансирована видеокамера.

Если белый цвет воспроизводится правильно, то все остальные цвета тоже будут воспроизводиться точно. Поэтому при правильном воспроизведении цветного изображения говорят о балансе белого (*White Balance*). Регулировка баланса белого в телевизоре является основной для правильного отображения цветов на экране кинескопа. Для определения цветовой температуры освещения современные видеокамеры оборудованы специальным устройством – уже упоминаемой системой баланса белого, которая может работать как в автоматическом, так и в ручном режиме. Соответственно, появляются функции автоматической и ручной регулировки баланса белого. Функции регулировки баланса белого осуществляют настройку камеры на чисто белый цвет при различных источниках освещения. После установки белого цвета система WB корректирует вклад каждого из основных цветов в общий спектр освещения. А так как белый цвет является основой всех цветов, в случае, если регулировка выполнена правильно, возможна съемка сцен с натуральной цветностью практически при любых условиях освещения.

Датчик цветовой температуры $t_{WB}$ обычно представляет собой систему, состоящую из двух фоточувствительных элементов, перед которыми расположены красный и синий светофильтры. Та-

ким образом, на выходе датчика формируются два сигнала, характеризующие уровень красной и синей спектральных составляющих освещения снимаемой сцены. Так как диапазоны длин волн этих составляющих находятся на краях видимой части спектра, то это позволяет оценить характер всего спектра освещения снимаемой сцены.

Иногда в качестве датчика цветовой температуры используется только один фоточувствительный элемент в красном или инфракрасном диапазоне длин волн, а уровень синей спектральной составляющей измеряется по сигналу синего (*B*), формируемому на выходе матрицы ПЗС.

Датчик цветовой температуры в простых и дешевых видеокамерах отсутствует вообще. Значение параметра $t_{WB}$ получают из отношения сигналов *R* и *B*, формируемых на выходе матрицы ПЗС, но в этом случае система автоматического баланса белого корректно будет работать лишь в ограниченном диапазоне цветовых температур.

Набор корректирующих коэффициентов для наиболее часто встречающихся условий освещения хранится в памяти процессора системы *WB* видеокамеры. Параметр для каждого источника света, а также соответствующие ему значения корректирующих коэффициентов определяются опытным путем. Автоматический режим работы системы *WB* заключается в определении спектрального состава цвета освещения путем сравнения показаний датчика $t_{WB}$ и выбора подходящих значений коэффициентов из памяти. Поскольку в памяти хранятся оптимальные установки только для некоторых типов источников света, в других условиях функция автоматического баланса белого может работать неточно и следует использовать режим ручной регулировки баланса белого. С помощью ручной регулировки баланса белого можно подрегулировать цветовую окраску изображения по специальному белому колпачку на объективе. Система *WB* определяет, на сколько белый цвет колпачка при данном освещении отличается от чисто белого, коэффициенты которого хранятся в памяти камеры. Режим ручного баланса белого необходим, если при освещении снимаемой сцены используется несколько источников света, если снимаемая сцена находится на улице, а съемка ведется изнутри помещения и при съемке в очень темном месте.

Иногда для начинающих видеолюбителей камеры позволяют выбрать один из трех режимов съемки: днем в облачный день; в солнечный день; при освещении вольфрамовой лампы.

**Механизм автоматической фокусировки** оптической системы чрезвычайно важен, поскольку фокусировка, или получение четкого изображения снимаемого объекта, при работе с видеокамерой является одной из самых трудных операций. Однако благодаря оборудованию современных камер различными системами автофокусировки (AF — *AutoFocus*), которые бывают активными и пассивными, процедура видеосъемки стала простой операцией даже для детей.

Системы AF первого типа основаны на принципе инфракрасной или ультразвуковой локации снимаемого объекта и измерения расстояния до объекта по отраженным от него сигналам. Специальный сигнал управления механизмом автофокусировки вырабатывается системой AF на основании этой информации.

На основе анализа временных переходов в получаемом видеосигнале вырабатывается сигнал управления в пассивных системах AF. В видеокамерах применяются в основном три типа пассивных систем автофокусировки:

- система TCL (*Through the Camera Lens* – непосредственно через объектив) – определение расстояния между двумя изображениями, полученными в результате расщепления оптического луча;
- пьезоэлектрическая система – пьезоэлектрическая модуляция положения фокусирующего элемента объектива;
- цифровая интегральная система – цифровая интеграция высокочастотных составляющих сигнала изображения.

***В системе TCL*** прошедший через объектив луч света полупрозрачным зеркалом направляется на датчик системы AF – линейку ПЗС, специально установленную для измерения разницы фаз. Микропроцессор анализирует сигнал, считываемый с линейки ПЗС, и формирует сигнал управления, в соответствии с которым двигателем фокусировки осуществляется коррекция положения фокусирующих линз объектива. Обеспечивается острая фокусировка оптического изображения снимаемого объекта на мишени трубки или матрице ПЗС. Недостаток – уменьшение чувствительности к освещенности снимаемой сцены, поскольку для осуществления функции автофокусировки отбирается часть падающего от объекта на матрицу ПЗС света. В настоящее время появляется все большее количество моделей видеокамер, оборудованных системами AF, имеющими свой, независимый от основного, оптический канал. Однако реализация этого конструктивного решения связана с некоторым усложнением схемы объектива и механизма автофокусировки.

***Пьезоэлектрическая система*** автофокусировки (*Piezo AF*) разработана фирмой Matsushita Electric Corporation. В основу этой системы положен принцип, заключающийся в увеличении уровня высокочастотных составляющих формируемого видеосигнала в процессе улучшения степени фокусировки изображения снимаемого объекта. Матрица ПЗС устанавливается в центре пьезоэлектрической пластины, изгибающейся под воздействием низкочастотного электрического сигнала. Изгиб пластины эквивалентен смещению матрицы ПЗС относительно плоскости оптимальной фокусировки с соответствующим изменением уровня и фазы высокочастотных составляющих видеосигнала.

Характеристики трех переключаемых полосовых фильтров (частота и ширина полосы пропускания) выбраны так, чтобы разделить высокочастотную область спектра на три диапазона. С их помощью определяется степень расфокусировки. При отклонении плоскости матрицы ПЗС от плоскости острой фокусировки уровень выходного видеосигнала увеличивается, а фаза его в зависимости от направления отклонения изменяется на 180°. Если проецируемое объективом изображение находится за плоскостью оптимальной фокусировки, включается фильтр ПФ1, а если перед – фильтр ПФ3. Выходные сигналы фильтров анализируются микропроцессором и в зависимости от уровня и фазы этих сигналов микропроцессором формируются сигналы управления двигателями, перемещающими фокусирующие линзы объектива до получения оптимальной резкости снимаемого объекта. Контроль работы системы автофокусировки осуществляется по экрану видоискателя, на который выводится соответствующая информация.

***В цифровой интегральной системе*** автофокусировки из видеосигнала выделяются высокочастотные составляющие, которые преобразуются в цифровую форму, интегрируются и в соответствии с получаемым результатом производится управление положением оптической системы. Этот метод имеет более широкий динамический диапазон и обеспечивает более высокую точность фокусировки. Система определяет степень отклонения фокусировки. Результирующий цифровой сигнал поступает в процессор, где хранятся данные, соответствующие ранее определенной зоне хорошего фокуса. Часть данных за период одного поля интегрируется и полученное значение в конце поля характеризует эволюцию степени фокусировки.

**Цифровая система автоматической регулировки диафрагмы** фирмы Sanyo Electric практически завершила автоматизацию работы камеры в процессе съемки. Она предназначена для

обеспечения постоянного уровня выходного видеосигнала. Путем сравнения уровней выходного сигнала канала яркости и эталонного вырабатывается сигнал управления диафрагмой. В случае использования вакуумного преобразователя свет/сигнал учитывается величина тока луча. В камерах последних лет выпусков стали применять цифровые системы, причем, если ранее обрабатывалась средняя освещенность снимаемой сцены, и сильное влияние оказывала освещенность заднего плана, то в современных камерах управление диафрагмой осуществляется на основе измерения освещенности различных зон мишени.

**Многофункциональные оптические системы** создаются ведущими фирмами при совершенствовании объективов. Например, система «MF Lens System» (*Multi-Functional Lens System*) фирмы JVC предназначена для использования в малогабаритных видеокамерах стандарта S-VHS-C и состоит из нескольких компонентов: системы из четырех передних линз; вариатора; компенсатора; системы диафрагмы; фокусирующих линз; оптического фильтра. Путем простых операций, в зависимости от поставленных задач, оператор может выбрать четыре режима съемки.

1. Стандартный вариобъектив в сочетании с цифровой системой обеспечивает 17-кратное увеличение.

2. Модифицированный вариобъектив с цифровой системой увеличения в 25 крат.

3. Ультраширокоугольный объектив с возможностью макросъемки. Для перехода к этому режиму следует изъять три передние линзы из передней системы.

4. Объектив для микроскопической съемки. При этом система из четырех линз устанавливается в кольцо с микроподачей и перемещается вперед на 39 мм. Открывается возможность снимать очень мелкие объекты – частицы пыли, снежинки и т.п.

В последнее времени стала практиковаться возможность ручной регулировки наводки на резкость, установки величины открытия диафрагмы и величины экспозиции, что ранее реализовалось в более сложных и дорогих камерах, открывая новые творческие пути для подготовленного оператора.

Отметим еще некоторые системы, связанные с оптикой.

При работе с видеокамерами постоянно используют **трансфокаторы**. Следует различать оптическое и цифровое приближение. Первый режим использует механическое перемещение линз объектива и практически не влияет на качество изображения, но применение мощных оптических трансфокаторов дорого и ограни-

чено габаритами камеры (максимум для европейских любительских моделей – 22x). Цифровое приближение имеет очень высокие значения (до 200–250x), бесшумно, быстро и относительно дешево, но связано с потерей четкости. Принцип его прост: в центральной части матрицы выделяется определенное количество активных элементов, а полученное с них изображение «растягивается» на весь экран. Чем больше кратность, тем меньше элементов принимают участие в формировании изображения и тем хуже его детализация. Таким образом, величина оптической трансфокации имеет преимущественное значение при выборе камеры.

**Стабилизатор изображения** устраняет нежелательные колебания камеры (при больших увеличениях, внешних возмущениях и т.п.). Применяются два вида стабилизаторов: оптический и электронный. Первый вид использует для регистрации и устранения колебаний перемещение элементов оптики. Такой стабилизатор не влияет на качество изображения и эффективен в широком диапазоне увеличений, но относительно дорог, увеличивает энергопотребление камеры и ее габариты. Электронный стабилизатор основан на резервировании элементов матрицы под возможное смещение изображения («дублеры» «подхватывают» участок изображения, переходящий с соседнего элемента, и обеспечивают неподвижность «картинки»). Такая схема относительна дешева и экономична, но эффективна в ограниченном диапазоне частот и при небольших смещениях. В дешевых камерах при включении стабилизатора часть активных элементов оказывается в резерве и четкость изображения ухудшается (в дорогих компактных моделях используется электронный «суперстабилизатор», в котором задействуются пассивные элементы, обычно не принимающие участие в формировании изображения, при этом четкость остается на первоначальном уровне). Электронный стабилизатор плохо работает совместно с цифровым увеличением (вплоть до возникновения характерных помех).

# 17. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ВМ

Поиск неисправности и настройка видеомагнитофонов и магнитофонных частей видеокамер значительно сложнее, чем любой радиоаппаратуры. Наиболее трудоемок ремонт канала изображения видеомагнитофона, существенно влияющий на качество передачи. Поломки лентопротяжного механизма, неисправности систем авторегулирования могут «маскировать» неисправности видеоканала. Качественная настройка канала возможна при пред-

варительной настройке и регулировке электромеханических элементов видеомагнитофона, исправности видеоголовок, систем САР ВВ, САР БВГ и канала управления.

Регулировка и ремонт видеомагнитофонов требуют применения аппаратуры, включающей генератор цветного испытательного сигнала, звуковой генератор, осциллограф (лучше двухлучевой), измеритель нелинейных искажений, генератор высокой частоты, измеритель амплитудно-частотных характеристик, частотомер, цветной телевизор, универсальный вольтметр, детонометр. Облегчить поиск неисправности и регулировку видеомагнитофона можно с помощью анализатора спектра и двухлучевого осциллографа. Анализатор спектра дает представление о прохождении и преобразовании спектров яркостного сигнала и сигнала цветности. Двухлучевой осциллограф позволяет упростить настройку систем авторегулирования. При регулировке видеомагнитофонов требуются специализированные приспособления для настройки ЛПМ, а также кассета для определения натяжения ленты, граммометр, кассета с тест-записью или специальные измерительные ленты [27].

Приведенные рекомендации по настройке отечественных ВМ [18–23] можно использовать при проверке видеомагнитофонов любого типа. Алгоритм поиска неисправностей приведен на рис. 71 [21]. Бытовые видеомагнитофоны обычно не снабжаются комплектом принципиальных схем и ремонт их возможен при наличии технической документации на данный ВМ. В настоящее время выпускается достаточно большое количество литературы со схемами и советами по настройке и ремонту зарубежных ВМ, например [24–26]. Помощь в изучении и ремонте видеотехники могут оказать и циклы статей в журналах [28–31]. При работе со схемами и сервисными материалами по зарубежным ВМ необходимо хорошее знание аббревиатур, сокращений и терминов, используемых в них. Поэтому в Приложении 2 приведен такой список.

**Неисправность видеоголовок** наиболее часто возникает из-за неправильной эксплуатации видеомагнитофона. Видеоголовки реагируют на механические воздействия, требуют профилактического обслуживания. Исправность головок можно проверить визуально с помощью лупы при не менее чем 5-кратном увеличении. Рабочая поверхность должна быть отполирована, загрязнения с головок удаляют тканью, смоченной спиртом. Степень касания рукой поверхности видеоголовок определяется по едва заметным ощущениям. В случае поломки обычно заменяют блок видеоголовок – верхнюю часть барабана с видеоголовками (рис. 72).

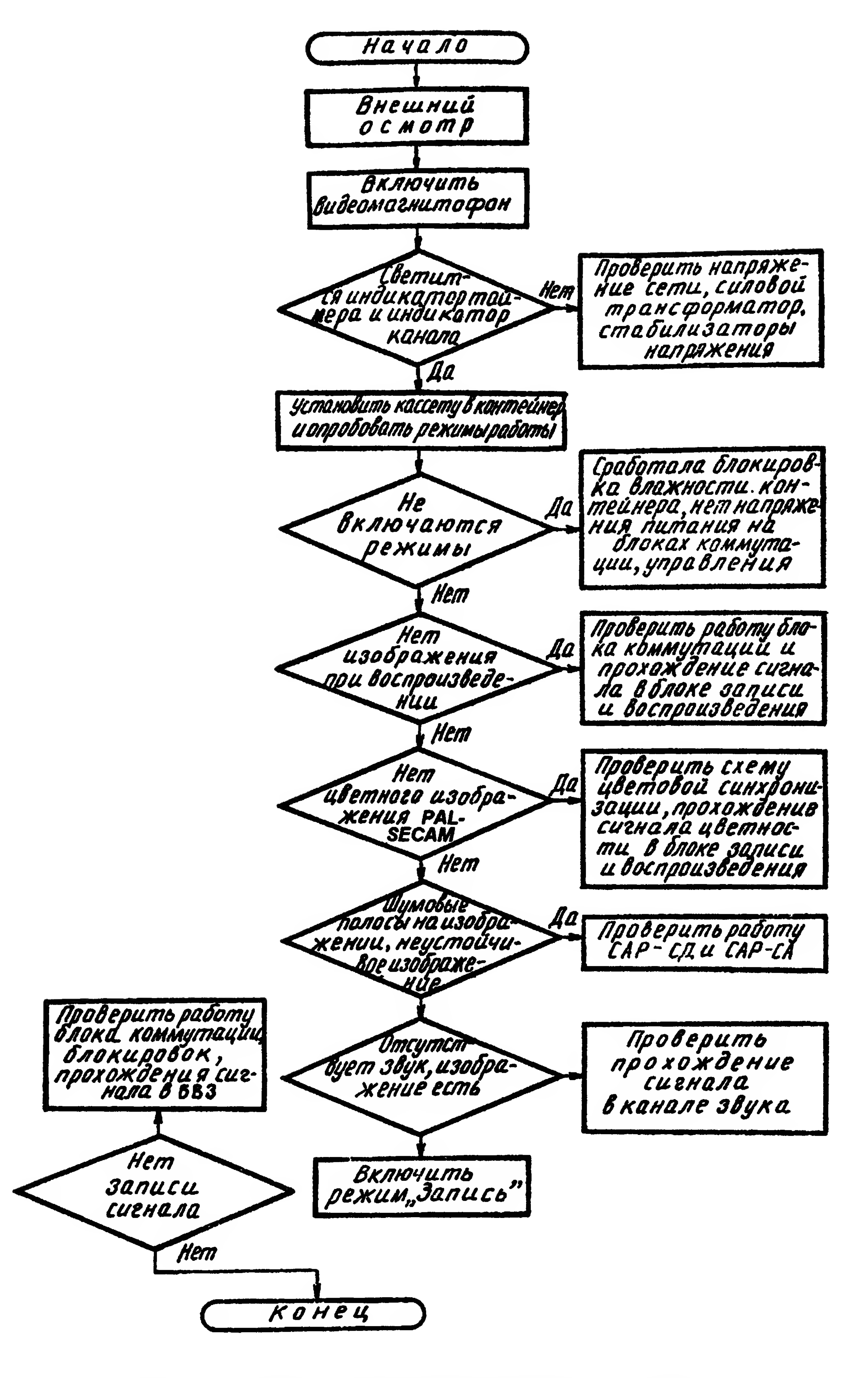



Рис. 71. Алгоритм диагностики видеомагнитофона

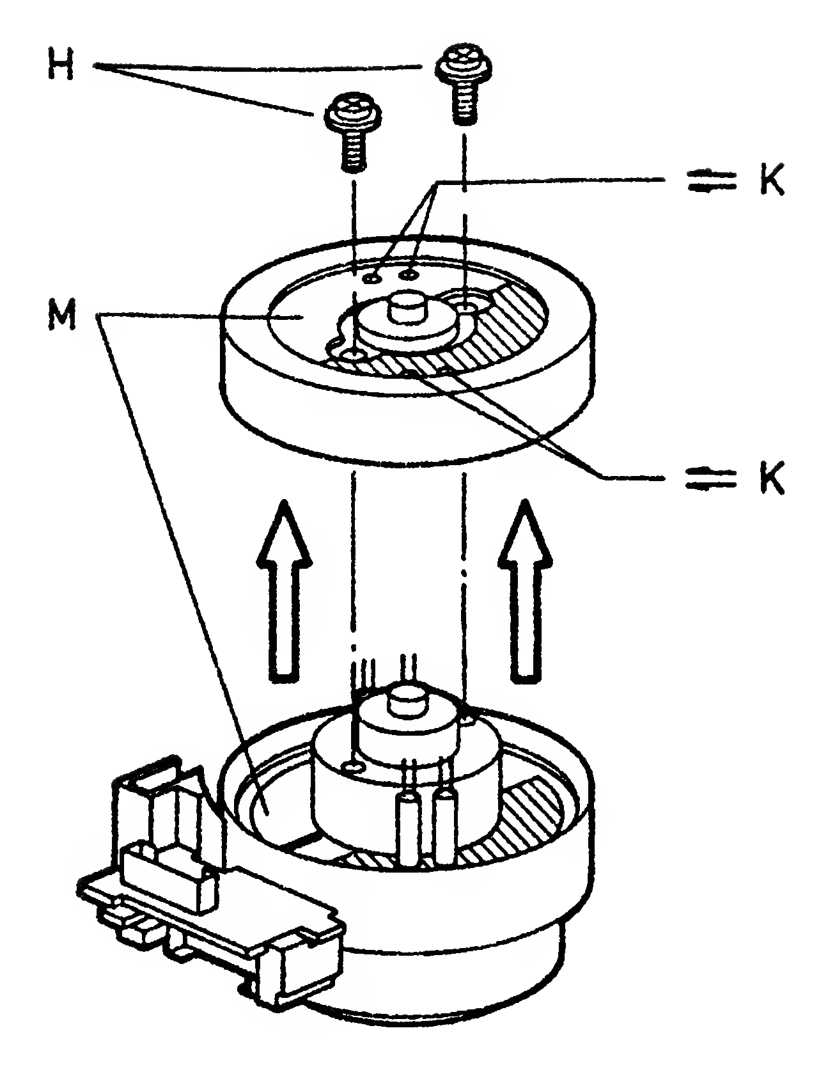



Рис. 72. Схема смены ВГ

Буквами М обозначены съемная и несъемная части БВГ, Н – винты крепления, а К – места пайки проводов ВГ. Разновысокость головок регулируют с помощью прокладок, крепежных винтов и оптической визирной трубки, жестко связанной с корпусом видеомагнитофона и направленной на видеоголовки. Головки должны проходить по одним и тем же координатам, нанесенным на окуляр визирной трубки. Отсутствие разновысокости можно установить осциллографом по огибающей воспроизводимого ЧМ-сигнала на предварительном усилителе видеоголовок.

**Огибающая ЧМ-сигнала** наиболее информативна при проверке правильности хода магнитной ленты и работы систем авторегулировок [10, 13, 18]. Провалы огибающей, если они возникают периодически, могут быть обусловлены неисправностью систем авторегулирования. Если же они постоянны, необходима регулировка тракта движения магнитной ленты. Магнитная лента в бытовых видеомагнитофонах должна двигаться с высокой точностью. Неправильная установка хотя бы одного элемента тракта создает погрешность как по углу наклона магнитной ленты относительно барабана видеоголовок, так и по контакту рабочего слоя магнитной ленты с поверхностью БВГ. В правильно отрегулированном ЛПМ направляющие магнитные ленты по высоте устанавливают таким образом, чтобы исключался контакт с краями ленты. Нижний край ленты должен опираться на винтовую проточку БВГ.

Назначение **канала изображения** видеомагнитофона – обеспечивать основные показатели телевизионного изображения: яркость, контрастность, четкость по вертикали и горизонтали, резкость контуров, верность цветового воспроизведения. Оценка этих показателей производится с помощью осциллографа, путем измерения параметров видеосигнала в различных точках видеомагнитофона. Осциллографический анализ сигналов, достаточно трудоемкий и требующий высокой квалификации радиомеханика, дает лишь косвенное представление о воспроизводимом изображении. Непосредственное наблюдение картинки на экране также не всегда может дать информацию об имеющихся сбоях в работе телевизора.

Настроить видеоканал магнитофона, контролируя при этом изображение на экране телевизора, позволяет способ реализации «сквозного» канала. Видеомагнитофон имеет раздельные усилители записи и воспроизведения, и «сквозной» канал образуется соединением выхода усилителя записи со входом усилителя воспроизведения. При использовании данного способа для настройки видеомагнитофона отключают канал цветности, так как его основной тракт предназначен и для записи, и для воспроизведения.

Значительная часть неисправностей связана с неточностью **коррекции амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик канала изображения**. Особое значение при этом имеют дифференциальные искажения, т.е. изменение коэффициента передачи и фазы сигнала цветности на поднесущей, обусловленного сигналом яркости от уровня черного до уровня белого. Искажения незаметны, если они не превышают 5...10% по усилению и 5...10% по фазе.

**Дифференциальные искажения** наблюдаются на экране телевизора при передаче резких яркостных переходов, когда из-за предыскажений сигнала при записи изменение мгновенной частоты несущей особенно велико. Накопление искажений при многократной перезаписи приводит к их значительному увеличению и ухудшению изображения. Визуально искажения проявляются как хаотическое раскрашивание участка после цветового перехода, уменьшающееся по мере удаления от него.

**Комбинационные искажения** и вызываемые ими помехи наблюдаются в виде «муара» на картинке. Причинами комбинационных помех являются невозможность полного разделения спектров сигналов, нелинейность тракта записи–воспроизведения, несовершенство отдельных каскадов канала изображения и возникновение паразитных нижних боковых полос ЧМ-сигнала, обусловленных гармониками поднесущей частоты.

Режим: Стоп; Воспр.; Ускоренное воспр.; Воспр.; Пауза при воспр.; Замедлен воспр.; Пауза при воспр.

Конец ст; Конец; Воспроизв.

0,1с; 0,1с; <60; 38; 2,2с

| N вывода | позиция переключения |
|---|---|
| 25 | Заправка |
| 24 | Расправка |
| 7 | C6 Конец заправки |
| 33 | D2 Стоп |
| 35 | D4 Вперед |
| 36 | D5 Запись |
| 23 | B6 Стоп |
| 22 | B8 Назад |
| 38 | D7 Пауза |
| 6 | C7 Задержка паузы |
| 4 | C9 Пауза записи |
| 3 | C10 Подмотка |
| 32 | D1 Назад |
| 34 | D3 Вперед |
| | x B9 Выключение звука |
| | x B3 Задержка воспр. |
| | x B6 Ускор. поиск |
| | x B35 Выключение |

Рис. 73 (начало)

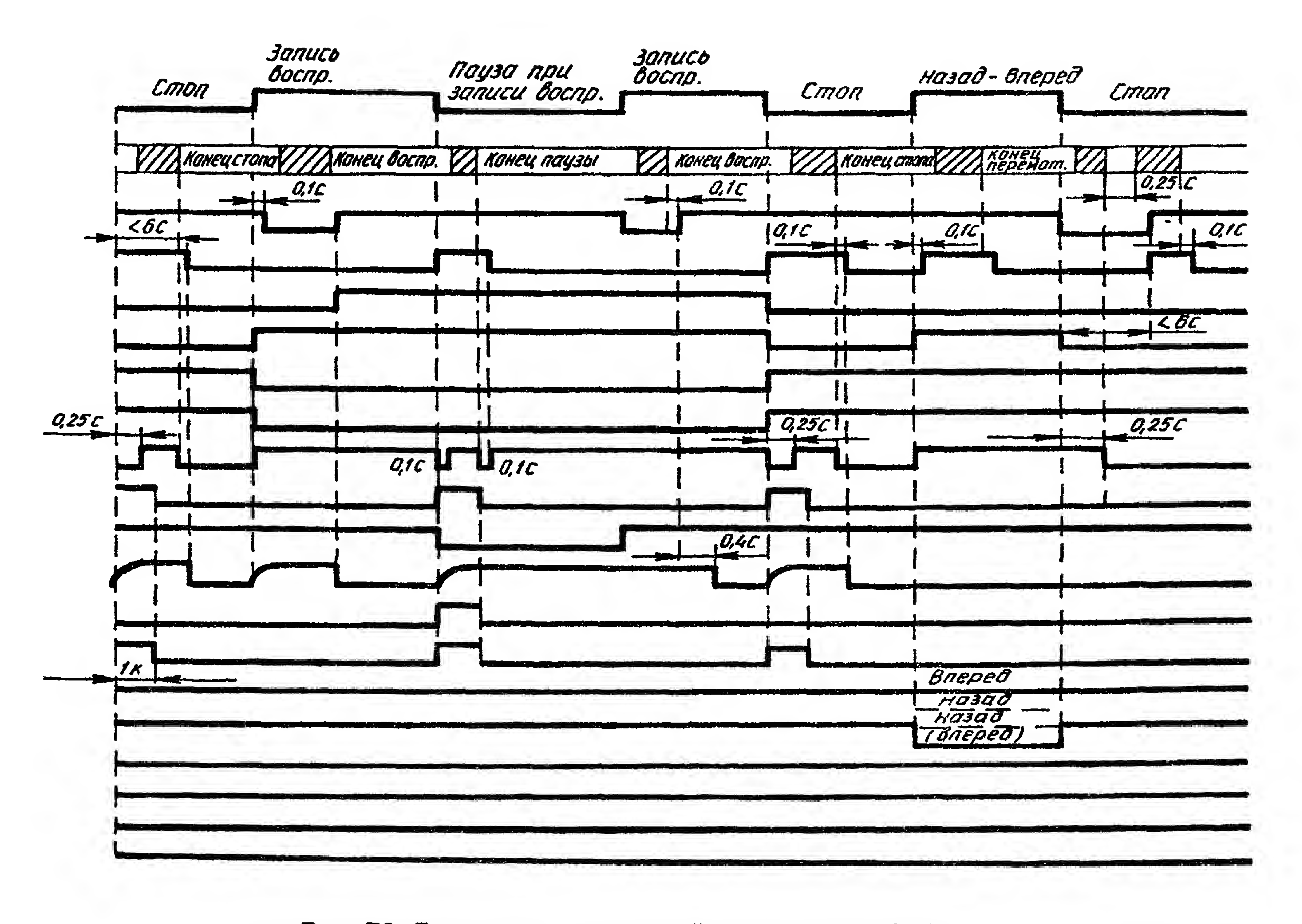



Рис. 73. Диаграмма состояний контроллера ВМ

Каналы яркости и цветности имеют структуру с последовательным прохождением сигнала. Контроль неисправностей в данном случае возможен с помощью осциллографа или анализатора спектра. Осциллограммы в контрольных точках блоков записи и воспроизведения представляются обычно на принципиальных схемах для данного ВМ. С увеличением уровня интеграции и с переходом к видеотракту на одной БИС – видеопроцессоре – количество контрольных точек и мест регулировки уменьшилось более, чем на порядок.

Исправность микросхем проверяется по напряжению и сигналам на выводах путем сравнения их с данными таблиц напряжений и осциллограммам. Правильность работы ЛПМ определяется визуально, а функционирование систем САР – по форме напряжений в контрольных точках.

Работу схемы управления и ее сбои оценивают, проверяя прохождение команд от датчика до устройства исполнения через центральный процессор. Информацию о точности функционирования управляющего контроллера можно получить, контролируя поступление кода на входы микросхемы и выходные сигналы. Сделать это можно только по диаграммам состояний для данного процессора и данного ВМ, входящих в сервисную инструкцию по нему. На рис. 73 представлена для примера диаграмма состояний контроллера ВМ «Электроника ВМ-12» [18, 21]. Для ВМ следующих поколений диаграммы состояний контроллеров намного больше и сложнее.

Профилактическая и послеремонтная регулировка видеомагнитофона производится в следующем порядке:

- регулировка тракта ЛПМ,
- настройка систем авторегулирования,
- регулировка канала воспроизведения изображения и звука,
- регулировка тракта записи изображения и звука.

Поломка механизма протяжки ленты видеомагнитофона возможна при грубом обращении с аппаратом. Вследствие естественного износа отдельных узлов бывает необходима все более частая регулировка ЛПМ, поэтому остановимся на основных моментах регулировочных операций. Если ремонт ЛПМ связан с разборкой, то важно проводить ее в строгой последовательности, так как снятие отдельных узлов невозможно без предварительного снятия других.

Последовательность регулировки ЛПМ следующая:

1) программный механизм и программный переключатель режимов;

2) положение опоры кассеты;
3) высота подкатушечников;
4) упоры плиты заправки;
5) высота направляющих стоек;
6) положение рычага сервомеханизма;
7) натяжение ленты;
8) момент торможения;
9) усилие прижимного ролика;
10) высота синхрозвуковой головки;
11) взаимозаменяемость.

При регулировке ВМ первого поколения с верхней заправкой можно снимать контейнер кассеты, но не следует отвинчивать винты крепления контейнера, расположенные в центре. В противном случае потребуется настройка установки контейнера.

Регулировку программного механизма и переключателя режимов производят при снятом контейнере. Поворачивая шестерню, связанную с двигателем заправки, приводят колодки роликов заправки в положение «Расправлено», при этом ролики займут ближнее положение к подкатушечникам. Программную шестерню и другие шестерни, рычаги и планки управления устанавливают в соответствии со схемой программного механизма для данного ВМ. Затем переключатель режимов поворачивают до совмещения меток на движке и корпусе и закрепляют его. Для более точной установки переключателя необходимо контролировать с помощью омметра момент замыкания контактов. Далее устанавливают контейнер и проверяют работу ЛПМ в различных режимах. На рис. 74 и 75 показаны расположение, структура программных механизмов и два типа связанных с ними программных переключателей – соответственно дисковый и ползунковый (ригельный). На рис. 76 представлен принцип работы дискового программного переключателя.

Регулировка опоры кассеты, а также упоров плиты заправки производится посредством специальных приспособлений, описанных в технической документации.

Высота направляющих стоек определяется с помощью специальной опорной пластины и измерительных плиток (рис. 77). Опорную пластину 3 ставят на опоры кассеты и кладут на нее измерительную плитку 1. Передвигая плитку и устанавливая ее против каждой стойки, регулируют их по высоте в соответствии со схемой, приведенной на рис. 77. При транспортировке ленты 2 наблюдают за ее возможным смещением вверх или вниз и при необходимости проводят коррекцию стоек.

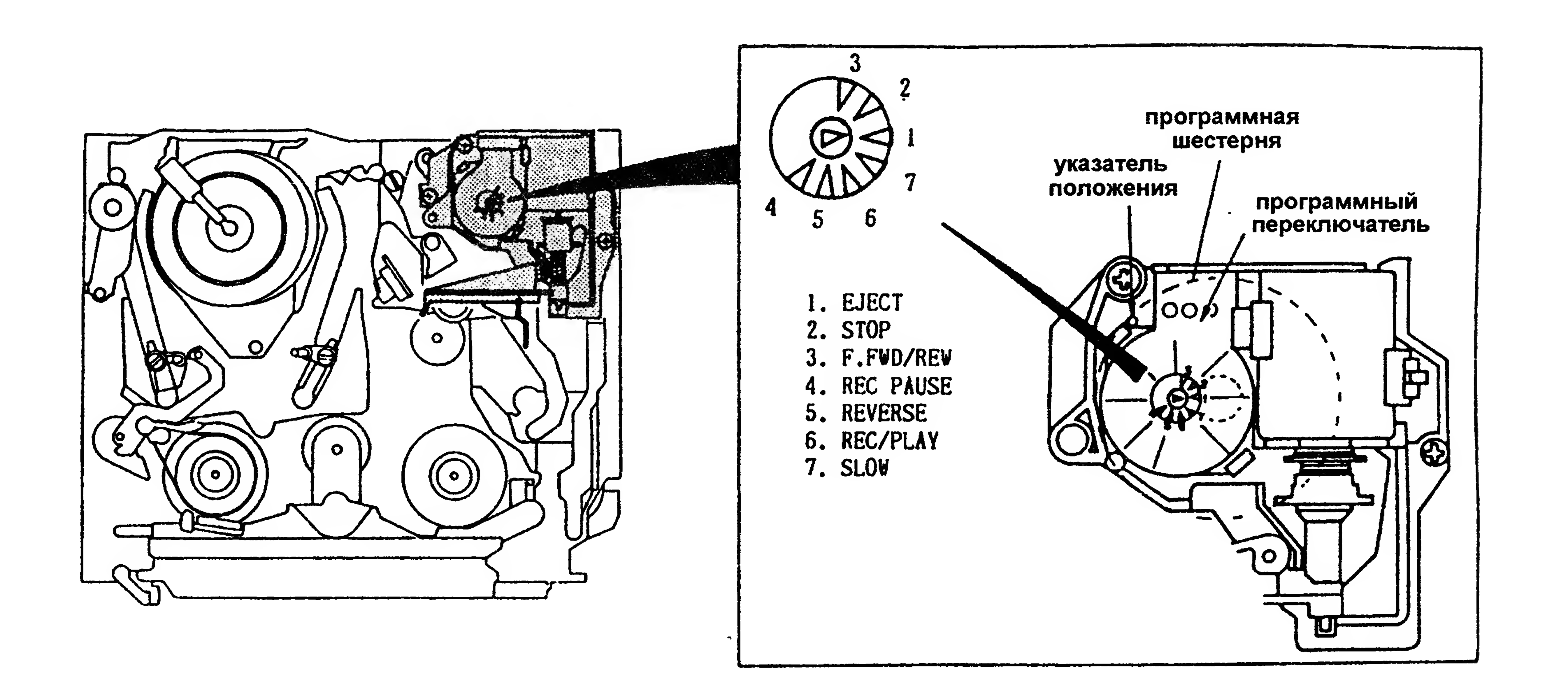



Рис. 74. Расположение программного механизма с дисковым переключателем

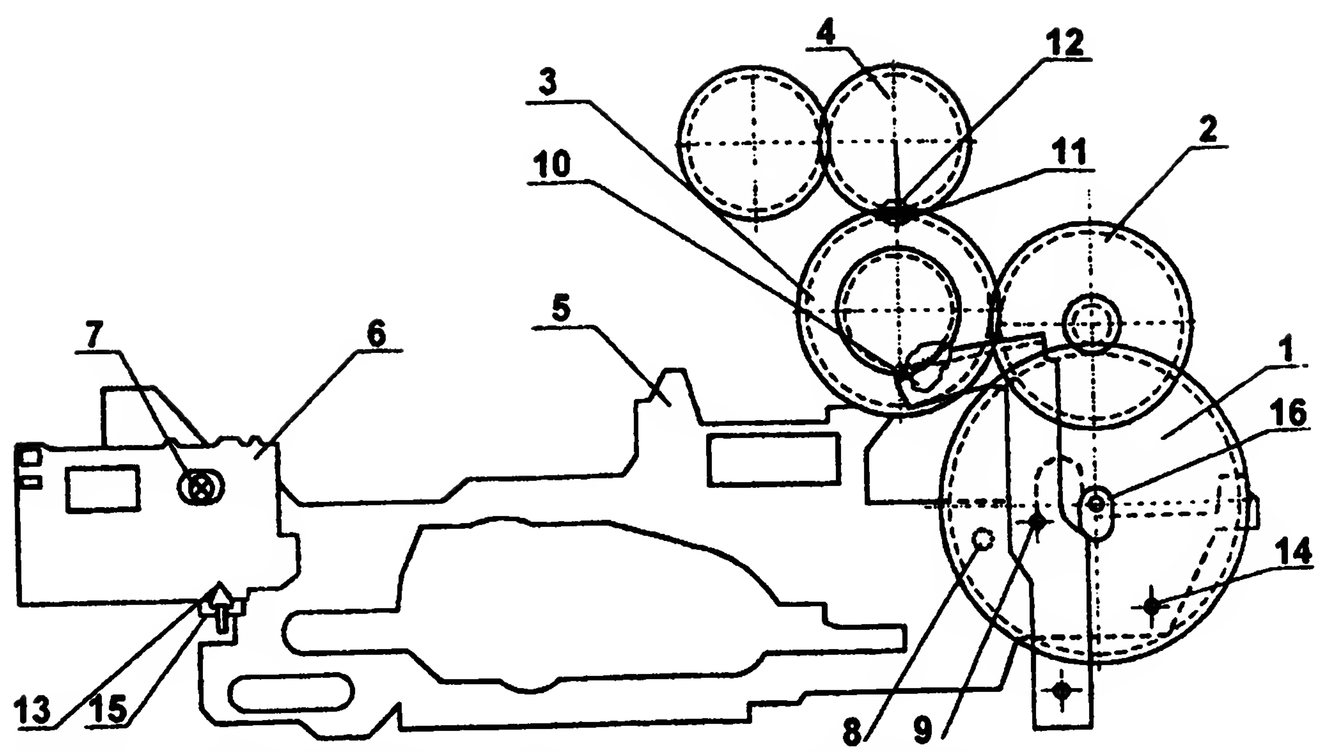



Рис. 75. Программный механизм с ползунковым переключателем:

1 – программная шестерня; 2 – зубчатый сектор; 3 – промежуточная шестерня; 4 – шестерня плиты заправки; 5 – программная планка; 6 – программный переключатель; 7 – винт; 8 – стойка программной планки; 9 – стойка зубчатого сектора; 10 – отверстие (метка) в зубчатом секторе; 12 – отверстие (метка) в промежуточной шестерне; 13 – метка на корпусе программного переключателя; 14 – отверстие в программной планке и программной шестерне; 15 – движок программного переключателя; 16 – обжимная шайба

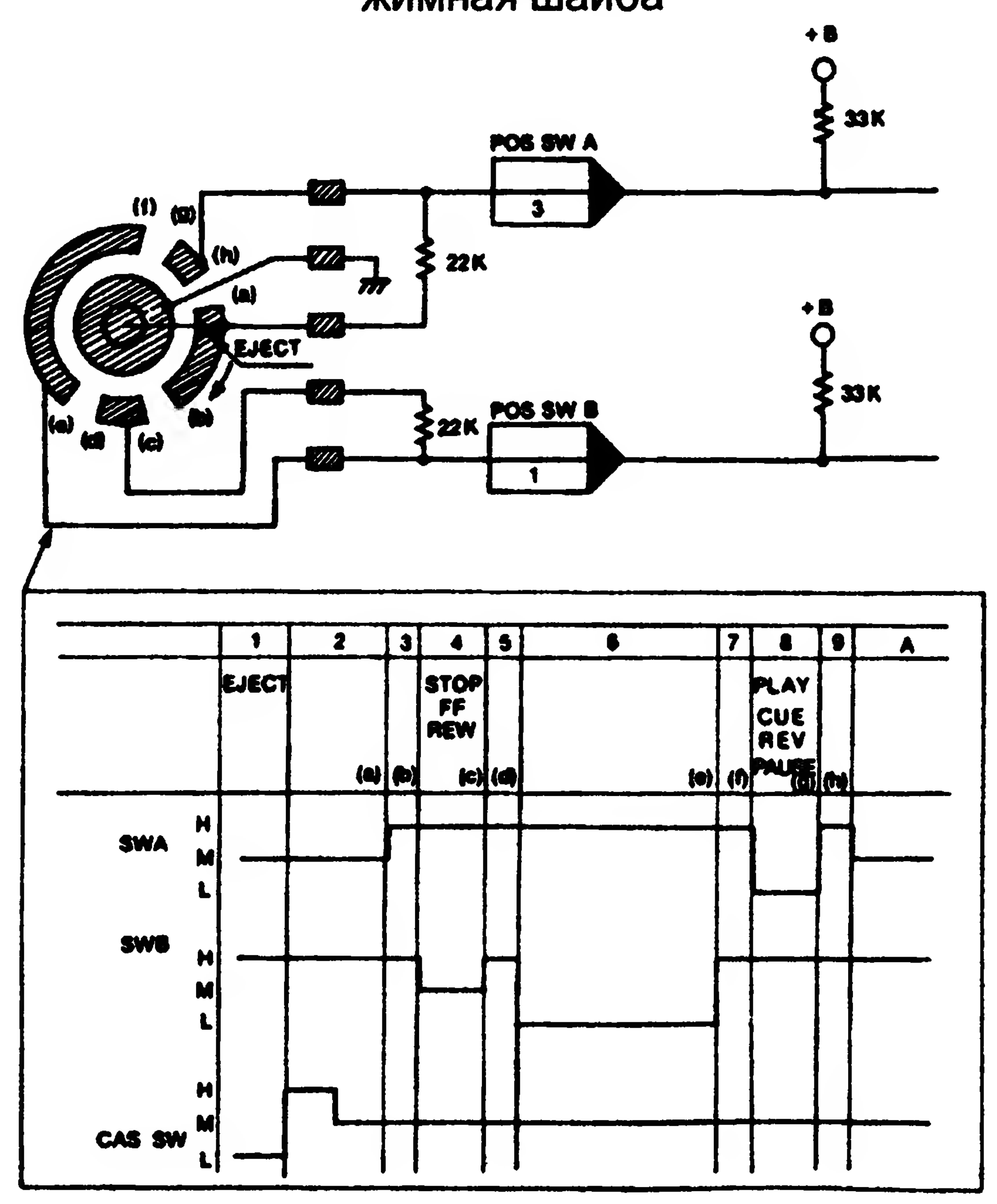



Рис. 76. Принцип работы дискового программного переключателя

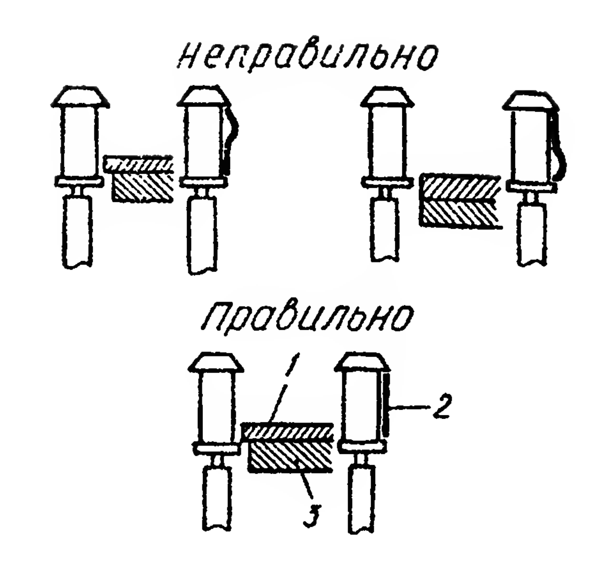



Рис. 77. Регулировка высота направляющих:
1 – измерительная плитка;
2 – магнитная лента;
3 – опорная пластина

Сначала регулируется высота стоек, а затем взаимозаменяемость ленты. Если взаимозаменяемость ленты не обеспечена предыдущей регулировкой, то производят повторную настройку до получения взаимозаменяемости. Регулировка положения рычага сервомеханизма (рис. 40) производится с помощью плиты регулировки. Вращая шестерню заправки рукой, приводят механизм заправки в положение «Заправлено». Установив плиту регулировки и ослабив винт сервомеханизма, отводят его рычаг до касания с выступом плиты, а затем зажимают винт крепления.

Изменяя натяжение пружины сервомеханизма, регулируют натяжение ленты. Натяжение ленты контролируют с помощью специальной кассеты. Момент торможения регулируют, изменяя точку зацепления пружины тормоза подкатушечника и проверяя подтормаживающий момент моментомером.

Регулировка положения синхрозвуковой головки (блока неподвижных головок) производится в несколько этапов (рис. 78).

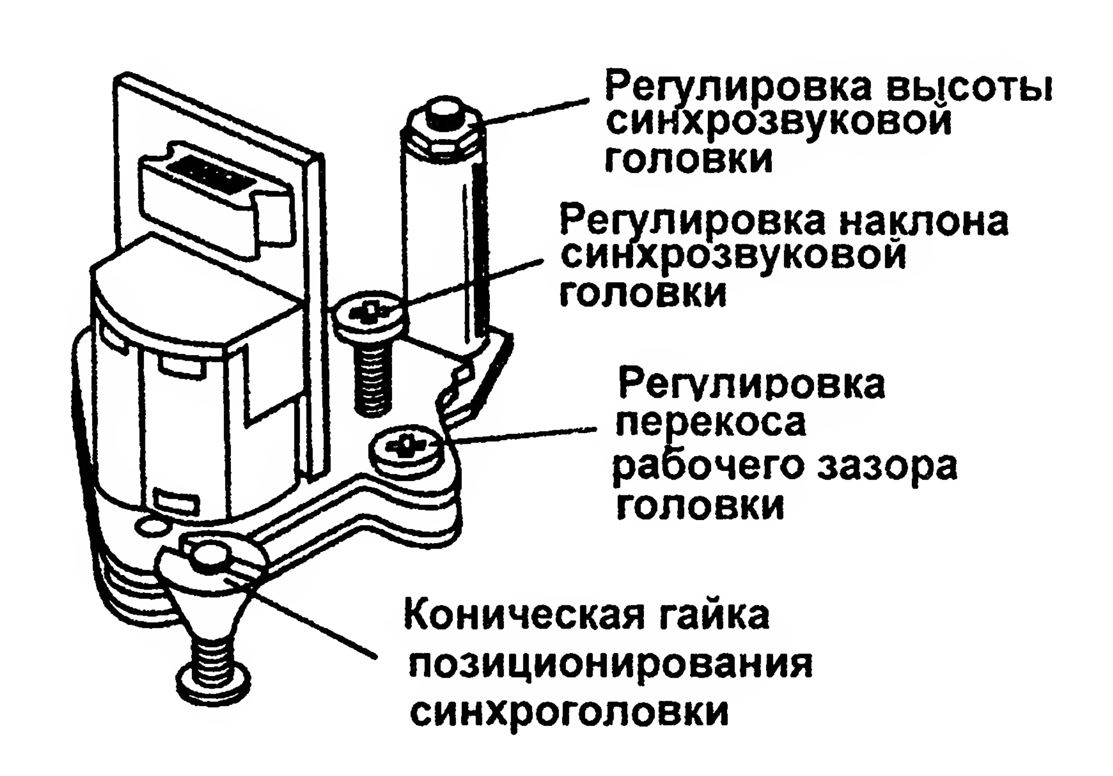



Рис. 78. Регулировка положения синхрозвуковой головки

1. Вращая подпружиненный специальный регулировочный винт, установите его так, чтобы он выступал над поверхностыо основания блока головок примерно на 6 мм, как показано на рис. 79.

2. Винтами регулировки наклона и перекоса синхрозвуковой головки (см. рис. 78) установите положение ее основания парал-

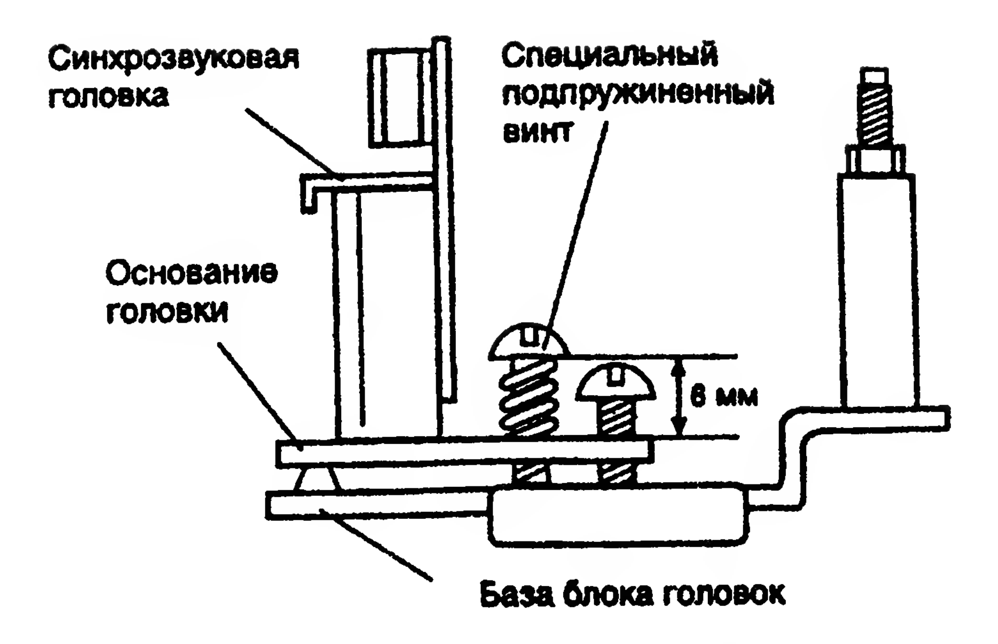



Рис. 79. Регулировка усилия прижима основания блока головок к базе

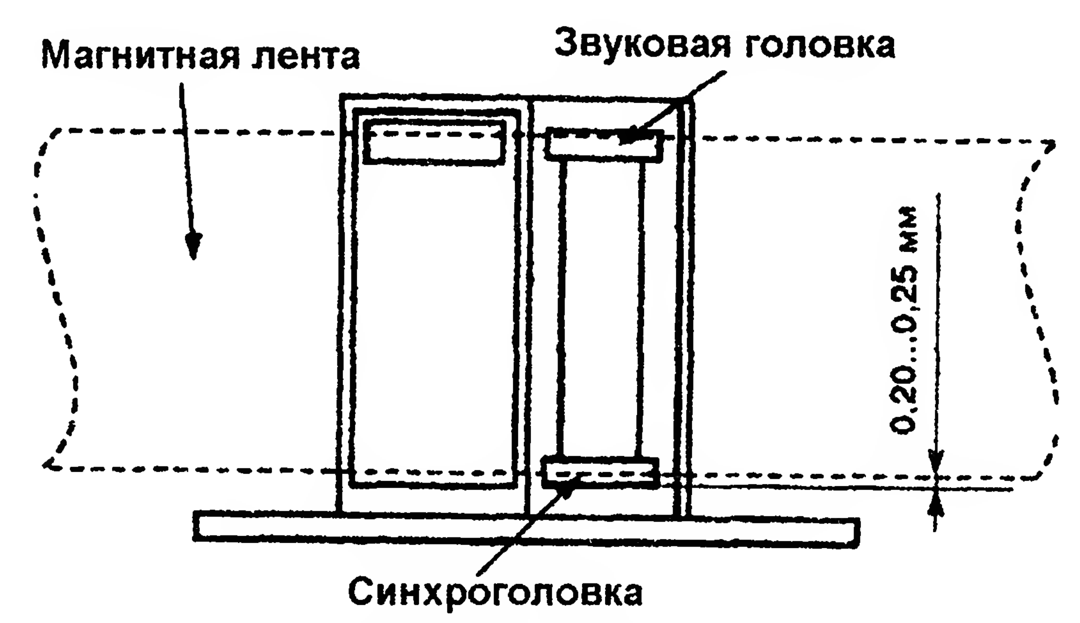



Рис. 80. Регулировка высоты блока неподвижных головок

лельно базе. Более точного положения блока неподвижных головок можно добиться, при воспроизведении измерительной ленты и контролируя амплитуду воспроизводимого сигнала звуковой частоты 6 кГц осциллографом. Регулируя наклон, перекос и высоту синхрозвуковой головки, добейтесь получения максимального уровня звукового сигнала.

3. В режиме воспроизведения измерительной ленты, используя зубоврачебное зеркало для контроля за поверхностью звуковой головки и вращая гайку регулировки высоты блока неподвижных головок, установите зазор между нижней кромкой ленты и нижней гранью синхроголовки примерно равным 0,25 мм, как показано на рис. 80.

4. Воспроизведите записанный на измерительной ленте звуковой сигнал частотой 6 кГц и, незначительно корректируя положение синхрозвуковой головки по наклону; высоте и азимуту, а также контролируя звуковой сигнал осциллографом, добейтесь его максимального уровня с минимальной амплитудной модуляцией.

5. Подключите осциллограф к выходу предварительного видеоусилителя и синхронизируйте его развертку импульсами коммутации видеоголовок. Воспроизведите измерительную ленту и контролируйте по экрану осциллографа огибающую ЧМ-сигнала. Регулятор трекинга установите в среднее положение (если ВМ оснащен системой автотрекинга, отключите его) и, вращая коническую гайку (см. рис. 78), добейтесь максимального уровня огибающей ЧМ-сигнала.

На последнем этапе производится регулировка взаимозаменяемости ленты. Требование взаимозаменяемости – одно из важнейших требований к видеомагнитофону, позволяющее воспроизводить записи, сделанные на других видеомагнитофонах с обеспечением заданного уровня качества изображения. Настройка производится путем изменения высоты направляющих стоек БВГ (см. рис. 39, 41) и контроля с помощью осциллографа формы огибающей ЧМ-сигнала на предварительном усилителе воспроизведения (рис. 81). Регулировку взаимозаменяемости можно очень удобно выполнить по экрану телевизора без использования осциллографа и поиска контрольных точек на незнакомом ВМ. Для этого пользуются расстройкой регулировки трекинга от среднего положения, которой на экран телевизора выводится шумовая полоса, поочередно сверху и снизу экрана, а подстройкой соответственно правой и левой направляющих БВГ (глядя от лицевой панели) шумовая полоса убирается с экрана. Таким образом, путем

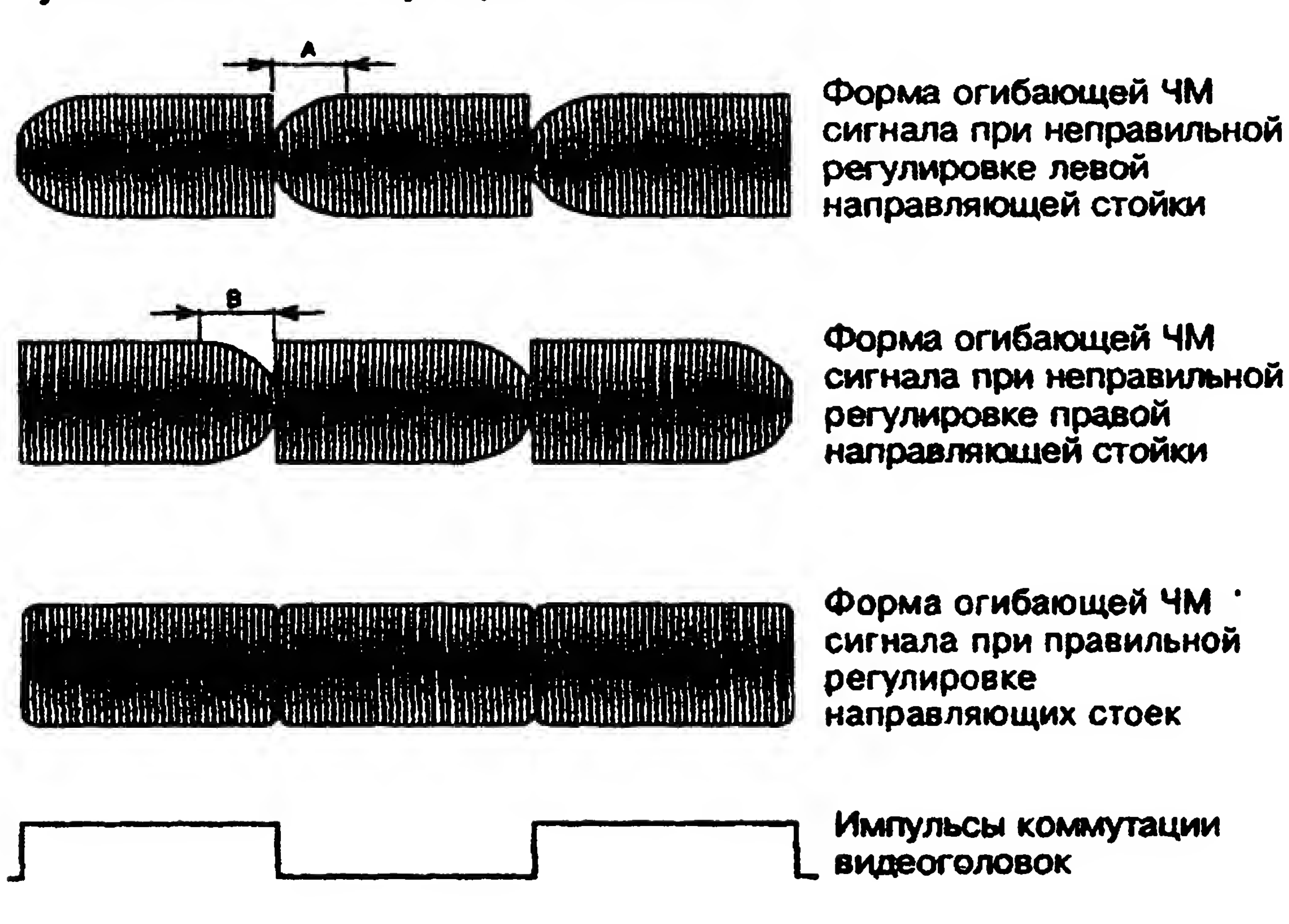



Рис. 81. Регулировка взаимозаменяемости

последовательных шагов достигается максимальное совпадение наклона видеодорожки с эталонной записью, воспроизводимой на данном ВМ. После окончания настройки необходимо сделать пробную запись, которую следует воспроизвести на эталонном ВМ, чтобы убедиться, что эта запись будет соответствовать эталонной, поскольку постоянные времени задержки при записи иные и не регулируются. При неудовлетворительной по наклону дорожке записи регулировку направляющих следует повторить, добиваясь компромисса между воспроизведением и записью.

Описанные регулировки являются основными для настройки ЛПМ. Другие регулировки не рассмотрены, так как они подобны регулировкам звуковых магнитофонов.

После настройки ЛПМ проверяют правильность функционирования системы управления, предварительно проверив напряжения питания.

Электрические и механические регулировки необходимо проводить только при наличии технической сервисной документации со всеми инструкциями по регулировке данной конкретной модели ВМ. Для примера приведем процедуры настройки ВМ «Электроника ВМ-12» [18, 20], у которого имеется большое количество регулировок и схемы которого приведены в большом количестве источников [17, 20–22].

Необходимо исключить бесконтрольное вращение и регулировку элементов настройки, не имеющих маркировки.

Для настройки систем авторегулирования некоторых ВМ удобнее использовать двухлучевой осциллограф. Для ВМ «Электроника ВМ-12» первоначально устанавливают длительность периода колебаний буферного генератора равной 21 мс. Затем, подав на вход видеосигнал, контролируют период его колебаний. Вследствие инерционной синхронизации период повторения импульсов должен составлять 20 мс (как и кадровых синхроимпульсов видеосигнала).

Для настройки САР БВГ один канал двухлучевого осциллографа подключают к выводу 18 микросхемы DA5, а второй – к выводу 19 (рис. 82). Подав на вход видеомагнитофона видеосигнал и включив режим «Запись», резистором R157 устанавливают фазовое положение сигналов в соответствии со схемой, приведенной на рис. 82, *а*.

Затем, подключив вольтметр к выводу 15 микросхемы DA5, резистором R157 устанавливают напряжение 3,7±0,1 В. Если фазовое соотношение сигналов соблюдается и напряжение соответствует требуемому, настройку САР-СД можно считать завершенной. В противном случае необходимо отыскать неисправность в схеме.

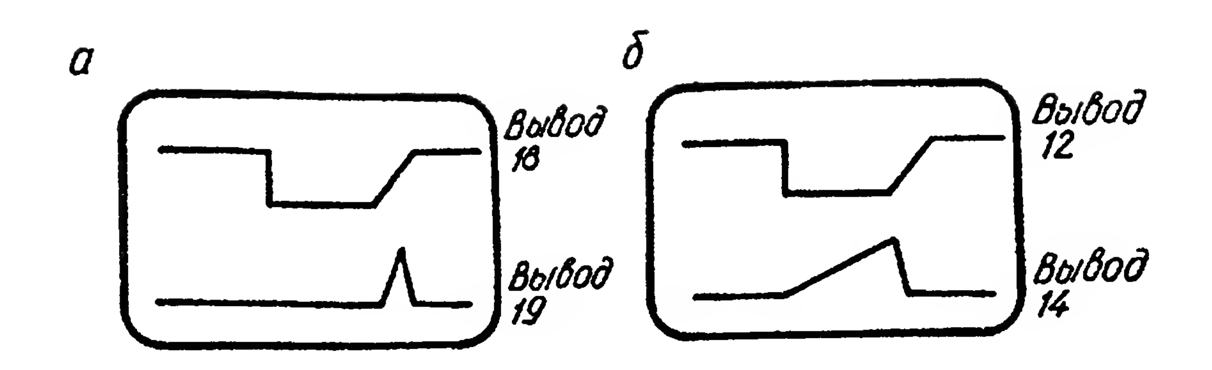



Рис. 82. Осциллограммы фазовых соотношений сигналов: а – микросхема DA5 К1005ХА2; б – микросхема К1005ХА1.

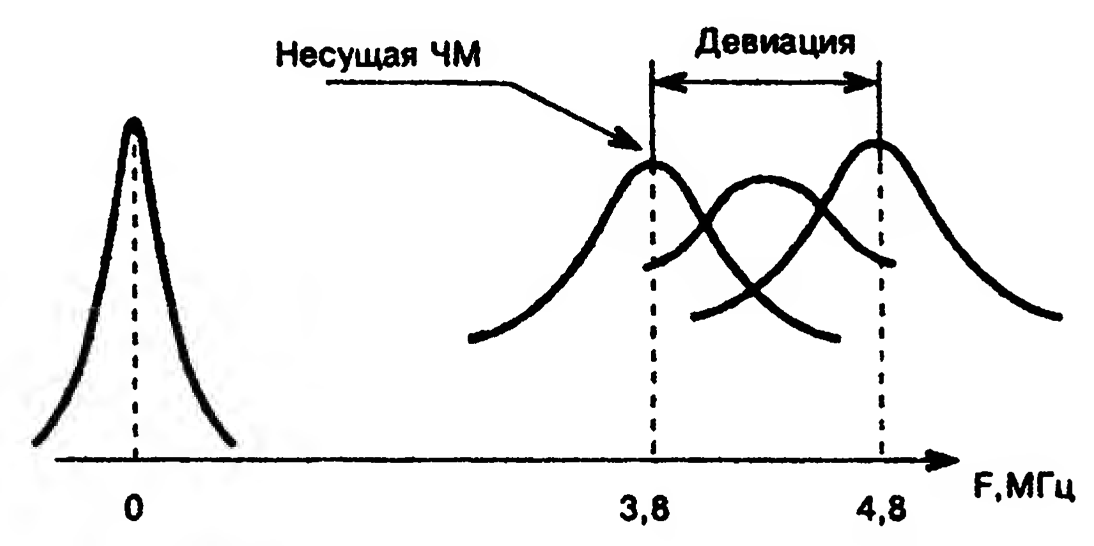



Рис. 83. Характеристики модулятора

Настройка САР ВВ производится аналогично. На вход подается видеосигнал и включается режим «Запись». Подключив осциллограф к выводам 12 и 14 микросхемы DA9, резистором R189 устанавливают фазовое соотношение сигналов в соответствии со схемой, приведенной на рис. 82, *б*. Подключив вольтметр к выводу 9 микросхемы, устанавливают напряжение 4±0,1 В этим же резистором.

Настройка блока видеоканала осуществляется в следующем порядке. Первоначально проверяют работу схемы АРУ яркостного канала, при необходимости регулируя резистором усиление и контролируя размах видеосигнала на разъеме «Вых. видео» магнитофона в режиме «Запись». При изменении размаха входного видеосигнала от 0,7 до 1,4 В выходной сигнал должен иметь уровень 2 В.

Проверка расстановки частот модулятора легко производится с использованием генератора качающейся частоты ИЧХ (рис. 83).

Для «Электроники ВМ-12» настройку можно осуществить при соединении RC цепочкой движок резистора R22 и вывод 10 микросхемы DA4 (рис. 84, *а*). Перемычкой соединяют также контакты 1 и 2 разъемов 3.1-ХР3 и 3.1-ХР5. Подав на вход сигнал вертикальных цветных полос, включают режим «Запись». Осциллограф при кон-

троле расстановки частот подключают к выводу 25 микросхемы DA4. Для установки несущей частоты модулятора частота высокочастотного генератора должна составлять 3,8 МГц. Необходимо добиться минимального (min) остатка сигнала генератора на уровне синхроимпульса (рис. 84, *б*) конденсатором C16. Перестроив генератор на частоту 4,8 МГц, проводят аналогичную операцию резистором R9, получая минимальный остаток частоты генератора на уровне белого (рис. 84, *в*). По окончании регулировки вспомогательные цепи отключают.

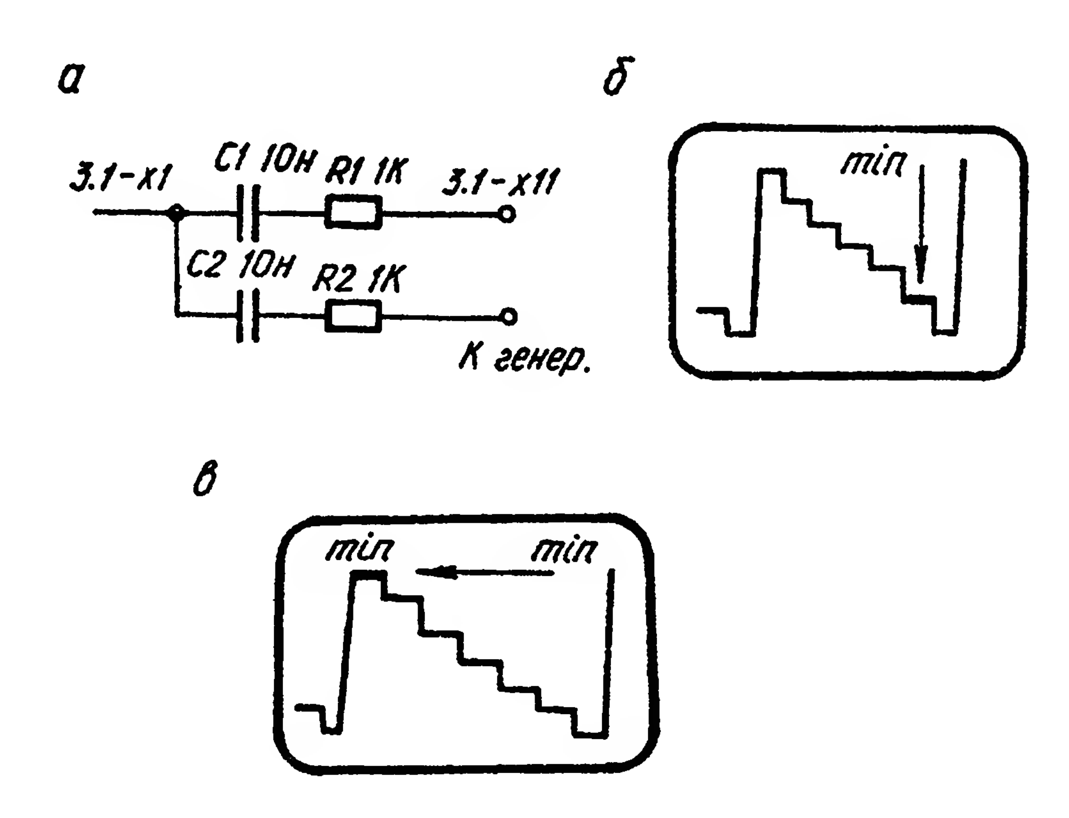



Рис. 84. Осциллограммы расстановки частот модулятора:
*а* – цепочка контроля; *б* – видеосигнал на частоте 3,8 МГц;
*в* – видеосигнал на частоте 4,8 МГц

Для регулировки уровней ограничения пиков белого и черного осциллограф подключают к выводу 12 микросхемы DA1. Подав на вход сигнал вертикальных цветных полос и включив режим «Запись», резисторами R20 и R19 ограничивают величину выбросов (рис. 85).

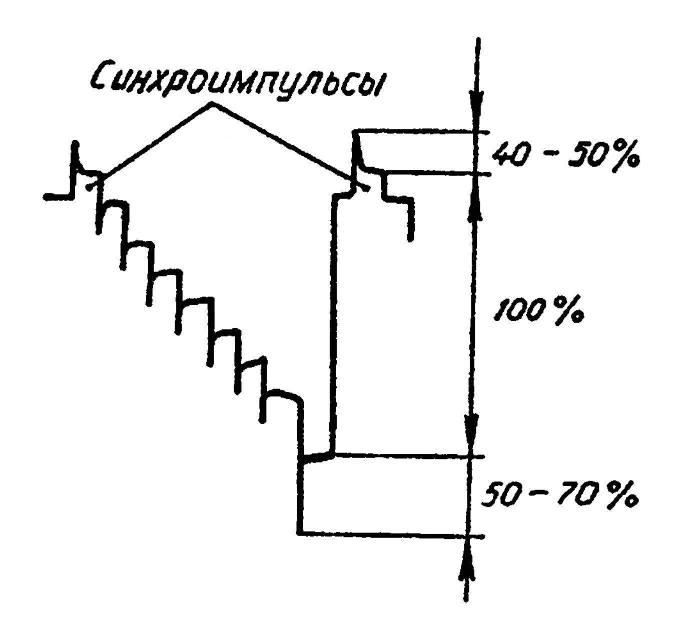



Рис. 85. Осциллограммы регулировки ограничителя

Регулировка тока записи канала яркости производится резистором в режиме «Запись» без подачи на вход видеомагнитофона сигнала. Осциллограф подключают к резистору R59 ключа на транзисторе VT9. Размах сигнала следует установить равным 150...160 мВ. Ток записи второй видеоголовки контролируется резистором R41 ключа, выполненного на транзисторе VT8. Величина сигнала не должна отличаться от первоначальной более чем на 10 %.

Схему автоподстройки частоты микросхемы DA2 регулируют резистором R18 при номинальной частоте 15625±50 Гц, контролируя частоту генератора на выводе 4 микросхемы. Настройка производится в режиме «Запись» без подачи видеосигнала. Подав сигнал, необходимо убедиться, что частота равна 15625±1 Гц. Регулировку фазы автоподстройки кварцевого генератора осуществляют, включив режим «Запись». Сигнал на выходе видеомагнитофона отсутствует. Частотомер подключают к выводу 8 микросхемы DA3, предварительно соединив вывод 9 микросхемы с корпусом. Конденсатором С34 устанавливают частоту 4435572±50 Гц, а затем перемычку снимают. Частоту опорного генератора 44336194±10 Гц на микросхеме DA5 определяют конденсатором С38, контролируя частоту на выводе 6 микросхемы DA3.

Установку тока записи сигнала цветности производят резистором R49, подключив осциллограф так же, как и при регулировке тока записи яркостного сигнала. Для исключения влияния ЧМ-сигнала яркости закорачивают конденсатором движок резистора R22. Размах сигнала не должен превышать 30...34 мВ.

АЧХ предварительного усилителя воспроизведения контролируется ИЧХ стандартным способом.

# 18. ОБСЛУЖИВАНИЕ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

Бесперебойная работа ВМ с хорошим качеством изображения возможна только при периодическом осмотре и обслуживании, включающем в себя, при необходимости, смазывание и замену изношенных частей и механизмов ЛПМ. Периодичность осмотра и обслуживания не регламентирована, поскольку износ и загрязнение ЛПМ сильно зависит от условий эксплуатации ВМ. Однако, при эксплуатации ВМ в домашних условиях периодичность обслуживания не должна превышать 1000 ч наработки. В табл. 19 приведена зависимость между наработкой и периодичностью осмотра [10, 13].

Таблица 19. **Обслуживание узлов ВМ**

| Элемент | Время наработки, ч | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 5000 |
| Элементы и узлы ЛПМ | — | ч | — | з | и т. д. | |
| Колеса и шестерни приводов | — | ч | — | з | и т. д. | |
| Синхрозвуковая головка | ч | ч | ч | ч | з | и т. д. |
| Элементы ЛПМ, обеспечивающие заправку ленты и ее транспортирование | ч | ч | ч | ч | ч | и т.д. |
| БВГ | ч | з | ч | з | и т. д. | |
| Двигатели | — | — | — | — | з | и т. д. |
| Шкив двигателя ВВ | — | — | — | з | и т. д. | |
| Скользящие контакты датчиков | — | ч | — | з | и т. д. | |
| Диски подкатушечников | — | — | — | ч, с | и т. д. | |
| Головка полного стирания | ч | ч | ч | ч | з | и т. д. |

Для предупреждения неисправностей и обеспечения бесперебойной работы бытовых ВМ помимо осмотра необходимо выполнение следующих процедур: периодическая чистка (ч), смазывание (с) и замена (з) деталей и узлов ЛПМ, как показано в таблице. Поскольку причиной большинства неисправностей ВМ является износ и загрязнение его механических узлов, такие неисправности могут быть устранены путем очистки, смазки и замены элементов и узлов ЛПМ. Прежде чем приступать обслуживанию и ремонту ВМ, необходимо проверить наличие смазки в тех местах, где она должна быть, и выяснить у клиента интенсивность использования аппарата. Далее приступают к осмотру и обслуживанию ВМ, проверяя элементы и узлы ЛПМ в соответствии с таблицей.

В первую очередь проводят очистку ВГ с помощью смоченной в спирте или фреоне чистой хлопчатобумажной салфетки, причем ни в коем случае не следует перемещать чистящий элемент по вертикали, поскольку могут быть повреждены видеоголовки.

Далее представлены примеры характерных неисправностей ВМ и видеомагнитофонных частей видеокамер и методов их устранения, приведенные из [10, 13, 18, 20, 24, 26] с исправлением встречающихся в [10, 13, 24] грубых ошибок.

# 19. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

## *Неисправности системы дистанционного управления*

**1. Не работает дистанционное управление.**

*Возможная причина.* Неисправен пульт дистанционного управления либо приемник дистанционного управления.

*Способ устранения.* Проверить питание пульта ДУ (батарейки). Проверить работоспособность пульта ДУ на другом ВМ той же фирмы-изготовителя. Проверить напряжение на элементах ДУ. Проверить исправность ИК излучающего диода. Проверить исправность кварцевого резонатора в схеме пульта ДУ. Контролируя напряжение питания приемника ДУ и наличие импульсного сигнала на его выходе (при нажатии любой кнопки на пульте ДУ), можно локализовать неисправность и однозначно сделать вывод о работоспособности приемника ДУ. Далее необходимо руководствоваться принципиальными схемами, приводимыми в сервисной инструкции на данную модель ВМ.

**2. ДУ работает лишь в непосредственной близости от ВМ.**

*Возможная причина.* Пониженная мощность излучения.

*Способ устранения.* Проверить питание пульта ДУ (батарейки). Проверить напряжение на элементах ДУ. Проверить исправность ИК излучающего диода.

**3. ДУ работает лишь в непосредственной близости от ВМ или не работает. Батарейки разряжаются постепенно, но срок их службы уменьшается, или батарейки разряжаются уже через короткое время.**

*Возможная причина.* Замыкание в схеме пульта ДУ. Все время потребляется ток.

*Способ устранения.* Проконтролировать потребление тока схемой пульта ДУ. Проверить напряжения. Проверить исправность конденсаторов в схеме пульта ДУ.

## *Неисправности тюнера*

**4. Изображение: помехи в виде «снега». Звук: шумы.**

*Возможная причина* Неисправности широкополосного антенного усилителя. Отказ усилителя ПЧ.

*Способ устранения.* Проконтролировать систему питания ВМ. Измерить напряжения на элементах широкополосного антен-

ного усилителя. Проконтролировать напряжение в УПЧ. Проверить элементы схемы АРУ.

**5. Изображение: только «снег». Звук: шумы.**

*Возможная причина.* Отказ устройства выбора программы.

*Способ устранения.* Проверить управляющие напряжения в схеме выбора программы. Проверить напряжения настройки тюнера при выборе программы. Проверить управляющий микропроцессор УВП.

**6. Режим поиска телепрограмм не запускается или процесс поиска телепрограмм не останавливается.**

*Возможная причина.* Отказ системы поиска программы или отсутствие сигнала остановки поиска.

*Способ устранения.* Проверить наличие сигнала включения запуска поиска. Проверить управляющие напряжения в схеме выбора программы. Проверить управляющий микропроцессор УВП. Проверить сигнал остановки поиска с дискриминатора в тракте ПЧ. Проверить наличие сигнала опознавания передачи.

**7. Не запоминаются текущие настройки тюнера ВМ на желаемый телевизионный канал (при переключении каналов тюнера).**

*Возможная причина.* Неисправно энергонезависимое запоминающее устройство операционного процессора.

*Способ устранения.* Проверить наличие тактовых и служебных сигналов на входах микросхемы памяти, проверить наличие информационного сигнала и сигнала записи данных при выполнении команды на запоминание этих данных. Проверить наличие и соответствие паспортным данным напряжений питания микросхемы памяти. При наличии всех сигналов на входах запоминающего устройства – неисправна микросхема памяти, в противном случае неисправен операционный процессор.

### *Неисправности системы управления*

**8. Не включается ни один из режимов работы ВМ (перемотка, запись, воспроизведение) при установленной кассете, нажатой кнопке «СЕТЬ» и отжатой кнопке «ТАЙМЕР».**

*Возможная причина.* Отсутствует контакт в переключателе при опущенном контейнере (в ВМ первого поколения) или заправленной кассете. Не работает индикаторная лампа или светодиод – сгорели, обрыв в цепи питания, вышли из строя управляющие транзисторы.



7—3031

*Способ устранения.* Проверить замыкание контакта, при отсутствии замыкания, добейтесь его. Измерить напряжения, проверить на исправность лампы и светодиоды, на обрыв цепи питания. Заменить перегоревшие детали, восстановить контакт.

**9. Постоянно светится индикатор «ВЛАЖНОСТЬ».**

*Возможная причина.* Неисправен датчик росы – газорезистор, обрыв в цепи газорезистора.

*Способ устранения.* Проверить цепь газорезистора. Установить обрыв или заменить неисправный газорезистор. В нормальном состоянии сопротивление газорезистора 10 кОм.

**10. Не включается ни один из режимов ВМ. Кассета может загружаться, но после загрузки ВМ выключается и не реагирует ни на одну из команд с пульта управления или с пульта ДУ.**

*Возможная причина.* Причин, вызывающих данную неисправность, достаточно много, и они зависят от конкретного исполнения ВМ. Перечислим наиболее типичные.

*Способ устранения.* Проверить наличие выходных сигналов микропроцессора для панели управления. Проверить управляющий микропроцессор. Проверить исправность кварцевого резонатора процессора системного контроля (ПСК). Проверить наличие сигнала высокого уровня на входах сброса ПСК и, соответственно, на выходах внешней схемы, формирующей сигналы сброса процессора. Неисправность приемника ДУ или операционного процессора (контролер клавиатуры и дисплея – ККД), т.е. в случаях, когда на сигнальном выходе приемника ДУ и соответствующем ему входе ККД постоянно присутствует сигнал низкого уровня. Проверить наличие импульсов опроса клавиатуры ВМ на соответствующих выводах ККД, при их отсутствии – неисправен операционный процессор. Проверить наличие и цепи прохождения сигналов обмена данными между ККД и ПСК. Проверить работоспособность датчиков ПСК и схемы управления двигателем загрузки кассеты. При неисправностях датчиков вращения ВВ и БВГ ВМ также не реагирует на команды с панели управления.

### *Неисправности ЛПМ*

**11. Не загружается и не выгружается кассета.**

*Возможная причина.* Неисправен двигатель загрузки или заправки ленты (в большинстве современных бытовых ВМ применя-

ется один двигатель, выполняющий функции загрузки кассеты и заправки ленты в ЛПМ, в некоторых моделях эти функции выполняются двигателем ВВ с помощью специального электромагнита), возможна неисправность схемы управления этими двигателями. Неисправен датчик кассеты.

*Способ устранения.* Проверить датчик кассеты на кассетоприемнике. Проверить управляющий микропроцессор. Проверить напряжения питания схемы управления (драйвера) двигателя загрузки, наличие сигналов управления на его входах и выходах, а также цепи, с ними связанные. При наличии сигналов на входах и отсутствии таковых на выходах – неисправен драйвер. С помощью внешнего источника постоянного напряжения +9 В проверить работоспособность двигателя.

**12. Не заправляется магнитная лента в ЛПМ.**

*Возможная причина.* Неисправен двигатель заправки ленты, возможна неисправность схемы управления этим двигателем. Неисправен механический датчик наличия кассеты в ЛПМ.

*Способ устранения.* Проверить схему заправки. Проверить сигналы микропроцессора для схемы заправки ленты. Проверить напряжения питания схемы управления (драйвера) двигателя заправки ленты, наличие сигналов управления на его входах и выходах, а также цепи, с ними связанные. При наличии сигналов на входах и отсутствии таковых на выходах — неисправен драйвер. С помощью внешнего источника постоянного напряжения +9 В проверить работоспособность двигателя. Проверить работоспособность датчика кассеты, нажимая на его рычаг рукой и контролируя вольтметром сигнал на его выходе. Проверить цепи прохождения этого сигнала с выхода датчика кассеты до соответствующих входов процессора системного контроля.

**13. ЛПМ не включается в положении «Заправлен», поочередно включаются режимы заправки и расправки. При включении режима «Воспроизведение» колодки плиты заправки не зажимаются в упорах или останавливаются в середине пазов плиты.**

*Возможная причина.* Сбилась установка переключателя режимов работы.

*Способ устранения.* Выставить переключатель в положение «Стоп».

**14. ВМ выполняет все функции и через несколько секунд (4–20 с, в зависимости от модели) возвращается в режим «Стоп».**

*Возможная причина.* Не вращается приемный подкатушечник. В ВМ первого поколения это возможно из-за загрязнения фрикционной передачи шкив на ВВ – ролик–приемный подкатушечник. В них же может соскочить или растянуться ремень с приемного подкатушечника на механический счетчик метража ленты. Отсутствуют сигналы датчиков вращения приемного подкатушечника либо датчиков начала и конца ленты, не вращается двигатель ВВ или БВГ.

*Способ устранения.* Проверить вращение подкатушечника, поставить или заменить пассик. С помощью осциллографа проверить наличие сигналов датчиков вращения приемного подкатушечника, начала и конца ленты, цепи прохождения этих сигналов с выходов датчиков к соответствующим выводам процессора системного контроля. Проверить наличие сигналов управления и напряжения питания двигателя ВВ и цепи, с ним связанные, проверить режимы по постоянному току и сигналы управления на входах и выходах схемы управления двигателем ВВ. Проверить напряжения питания и схемы управления двигателем БВГ, наличие сигналов управления, сигнала с выхода процессора САР БВГ и наличие сигнала, разрешающего включение двигателей БВГ и ВВ. При использовании в ВМ детектора скорости вращения 50/60 Гц (PAL/NTSC) проверить прохождение сигнала частотой 4,43 МГц на соответствующий вывод процессора САР.

**15. Перемотка вперед и назад происходят очень медленно.**

*Возможная причина.* Растянут пассик, передающий вращение на узел перемотки. Занижено трение во фрикционной муфте узла перемотки. Неисправна схема перемоток.

*Способ устранения.* Проверить пассик и фрикционную муфту. Проверить сигналы для схемы перемотки. Проверить сигналы с микропроцессора. Проверить микропроцессор управления.

**16. Не начинается транспортирование ленты.**

*Возможная причина.* Дефектный ЛПМ. Неисправна схема БВГ. Неправильно распознается конец ленты. Пониженные напряжения питания.

*Способ устранения.* Проверить ЛПМ. Проверить вращение БВГ. Проверить систему автостопа. Проверить напряжения питания.

**17. Лента рвется в конце или в начале кассеты после перемотки.**

*Возможная причина.* Неисправность схемы слежения за концом ленты.

*Способ устранения.* Проверить схему отключения двигателя при достижении конца и начала ленты.

**18. В режимах «Запись» и «Воспроизведение» магнитная лента заминается в приемной катушке кассеты (лента соскальзывает вверх или вниз в узле ведущий вал—прижимной ролик). При этом пропадает звук и на изображении появляются перемещающиеся горизонтальные шумовые полосы.**

*Возможная причина.* Неправильно отрегулировано натяжение ленты, высота направляющих стоек или усилие прижима прижимного ролика.

*Способ устранения.* Отрегулировать высоту направляющих стоек. Если заминается верхний край ленты, необходимо проверить наличие фетровой полоски тормоза и увеличить усилие прижима в механизме стабилизатора натяжения ленты. Если заминается нижний край ленты, необходимо уменьшить натяжение ленты и установить его в соответствии со значением, приведенным в сервисной инструкции. Проверить усилие прижима прижимного ролика в соответствии с сервисными рекомендациями.

**19. Повышенная детонация сигнала звукового сопровождения.**

*Возможная причина.* В ВМ первого поколения износ и загрязнение коллектора двигателя ВВ. Нарушена настройка механизма натяжения, проскальзывание ленты в узле ВВ – прижимной ролик, нарушение работы САР ВВ, загрязнение или повреждение приводных шестерен и роликов ЛПМ.

*Способ устранения.* В ВМ первого поколения в первую очередь проверить, при необходимости разобрать и почистить коллектор или заменить двигатель ВВ. Проверить плавность работы узла перемотки–подмотки и его влияние на работу двигателя ВВ. После продолжительной работы ВМ может нарушаться линейная зависимость силы трения от угла поворота тормозного диска ЛПМ, в результате чего стабилизатор натяжения ленты может входить в режим автоколебаний. Очистить тормозной диск подающего узла, при необходимости, заменить его или фетровую полоску механизма натяжения. Очистить и при необходимости смазать приводные шестерни и ролики ЛПМ. В соответствии с сервисной инструкцией отрегулировать натяжение магнитной ленты и усилие прижима прижимного ролика.

**20. Искривление вертикальных линий или перекос изображения сверху.**

*Возможная причина.* Неправильно установлено натяжение ленты, постоянная времени цепи АПЧ и Ф телевизора такова, что не отслеживаются временные искажения строчных синхроимпульсов видеосигнала. Возможна неправильная установка направляющих стоек механизма заправки ленты.

*Способ устранения.* Измерить натяжение магнитной ленты и при необходимости подрегулировать. С помощью осциллографа проверить соответствие сигналов управления и обратных связей привода ЛПМ осциллограммам, приведенным в сервисной документации. Проверить установку видеоголовок на барабане и направляющих стоек.

**21. При воспроизведении изображения на экране периодически сверху проходят горизонтальные шумовые полосы (регулятором трекинга полосы перемещаются по вертикали), периодически пропадает звук.**

*Возможная причина.* Загрязнение ЛПМ, сбита настройка ЛПМ или синхроголовки. Неправильно отрегулирована высота стоек механизма заправки ленты; деформированная лента (волнистость нижнего края). При выпадениях (пропадании) синхроимпульса, считываемого с дорожки управления, шумовые полосы на изображении будут появляться временами. Кроме того, в зависимости от степени деформации верхнего края ленты, может ослабевать сигнал звукового сопровождения.

*Способ устранения.* Очистка или механическая юстировка элементов ЛПМ в соответствии с рекомендациями, приведенными в сервисной документации. Использовать новую ленту или провести визуальный осмотр контрольной ленты. Юстировка синхрозвуковой головки; особенно необходима в случаях, когда при воспроизведении старых лент неисправность не наблюдается, а при воспроизведении новых – на экране шумовые полосы.

**22. На изображении перемещающиеся по всему экрану горизонтальные шумовые полосы, неустойчивая синхронизация по кадрам (изображение подергивается по вертикали). Регулятором трекинга помехи устранить не удается.**

*Возможная причина.* Нарушение юстировки элементов ЛПМ. Сбита установка момента коммутации ВГ. Детонация привода ЛПМ либо неисправности в системе трекинга. Неисправность или нарушена регулировка механизма натяжения ленты или прижимного ролика.

*Способ устранения.* Контроль положения момента коммутации ВГ и при необходимости его регулировка. Проверка положения стоек ЛПМ. С помощью осциллографа и частотомера проверить наличие, форму, устойчивость и частоту импульсов датчика положения БВГ. Проверить цепи САР привода ЛПМ. В соответствии с сервисной инструкцией отрегулировать механизм обратного натяжения ленты.

**23. Нарушена кадровая синхронизация изображения, наложение изображений друг на друга по вертикали.**

*Возможная причина.* Нарушение юстировки элементов ЛПМ. Сбита установка момента коммутации ВГ, вследствие чего кадровый синхронизирующий импульс в ПЦТС либо отсутствует совсем, либо разрезается. Повреждение ленты (волнистость краев – места, где записывается кадровый синхроимпульс полного видеосигнала).

*Способ устранения.* С помощью осциллографа проверить форму кадрового синхроимпульса в воспроизводимом ПЦТС и положение фазового скачка. При повреждениях ленты отрегулировать ЛПМ.

**24. Изображение медленно перемещается по вертикали, отсутствует синхронизация по кадрам.**

*Возможная причина.* Большой зазор между вращающимся и стационарным дисками БВГ. Большой зазор между вращающейся и неподвижной частями вращающегося трансформатора. Различная высота установки ВГ на барабане, вследствие чего одна или обе ВГ не попадают на начало строчки записи, где записывается кадровый синхронизирующий импульс. Запись и воспроизведение на ВМ с неправильной установкой ВГ осуществляется без искажений изображения (но нарушена взаимозаменяемость). Нарушена юстировка синхроголовки.

*Способ устранения.* Отсутствие кадрового синхронизирующего импульса ПЦТС приводит к отсутствию кадровой синхронизации и стабилизации изображения на экране телевизора. Осциллографом проверить наличие кадрового синхроимпульса в ПЦТС. При воспроизведении измерительной ленты отъюстировать зазор в БВГ, высоту установки ВГ и положение синхроголовки.

**25. На изображении перемещающиеся сверху вниз широкие полосы шума и искаженного изображения. Отсутствует цветное изображение.**

Возможная причина. Данный эффект наблюдается при воспроизведении записи, сделанной на другом ВМ, у которого непра-

вильно отрегулирован ЛПМ (высота стоек и подкатушечников). В этом случае из-за нарушения совместимости искажается синхросмесь ПЦТС и трекинг.

*Способ устранения.* С помощью измерительной ленты отрегулировать совместимость, сделать новую запись и проверить ее качество на другом ВМ.

**26. Сильная зашумленность («снег»). Помехи белого цвета с выпадением сигнала.**

*Возможная причина.* Загрязнены одна или обе видеоголовки.

*Способ устранения.* Почистить видеоголовки. С помощью осциллографа проверить равномерность и амплитуду ЧМ-пакетов на выходе предварительного усилителя.

**27. Выпадение строк. «Грязное» цветное изображение. Сильная размытость и низкая разрешающая способность. Зашумленность изображения.**

*Возможная причина.* Изношены одна или обе видеоголовки.

*Способ устранения.* Проверить форму и амплитуду ЧМ-пакетов. Заменить барабан видеоголовок.

### *Неисправности звукового тракта*

**28. Отсутствуют запись и воспроизведение сигналов звукового сопровождения.**

*Возможная причина.* Обрыв в цепях прохождения звуковых сигналов к звуковой головке, выходным разъемам, к радиочастотному преобразователю и обратно. Неисправны цепи тюнера, участвующие в формировании звуковых сигналов, а также цепи коммутации режимов.

*Способ устранения.* Проверить прохождение сигналов по выше указанным цепям. Прозвонить звуковую универсальную головку на предмет обрыва ее обмотки. Проверить режимы по постоянному току процессора сигналов звукового сопровождения. При отличии их от номинальных значений более, чем на 30%, заменить процессор.

**29. Не записывается звук или звуковые сигналы записываются поверх старых (не стирается старая запись).**

*Возможная причина.* Неисправен генератор стирания и подмагничивания или цепи коммутации режимов. Если старая запись стирается, то либо на универсальную головку звука не подается напряжение подмагничивания, либо имеется кивок назад блока

неподвижных головок, из-за чего не прижимается плотно к звуковой головке верхний край ленты.

*Способ устранения.* В режиме «Запись» проверить прижим верхнего края ленты к звуковой головке, а также наличие сигнала на выходе генератора стирания и подмагничивания и прохождение сигнала генератора до головки. Сигнал должен иметь синусоидальную форму и частоту 50—80 кГц. Установить амплитуды сигналов стирания и подмагничивания в соответствии с сервисной инструкцией.

**30. Собственная запись в отличие от чужой воспроизводится (даже на другом ВМ) тише или с частотными отклонениями (глуше или звончей) от оригинала.**

*Возможная причина.* Неправильно выставлен уровень подмагничивания.

*Способ устранения.* Отрегулировать уровень сигнала подмагничивания как и в аудиомагнитофоне.

### *Неисправности трактов САР*

**31. При включении положения «Пауза» воспроизводимое изображение плохо синхронизируется по вертикали.**

*Возможная причина.* Не замещаются кадровые синхроимпульсы.

*Способ устранения.* Проверить по осциллографу прохождение сигнала замещения кадровых синхроимпульсов.

**32. Фазовый скачок строчного синхронизирующего импульса виден в нижней или верхней части изображения. Возможно, при воспроизведении различных записей, появление этих скачков в результате наложения сигнала встроенного генератора тест-сигнала.**

*Возможная причина.* Воспроизведение видеофонограммы, записанной на ВМ с неправильной регулировкой САР БВГ. При возникновении этого искажения изображения при воспроизведении собственной записи необходимо проверить настройку скорости вращения БВГ на предмет соответствия ее номинальному значению, а также момент коммутации видеоголовок.

*Способ устранения.* При воспроизведении измерительной магнитной ленты осциллографом проверить и при необходимости подрегулировать положение фронта трапецеидального импульса САР БВГ (взаимное положение наклонного фронта трапецеидального импульса и импульса датчика положения БВГ). Момент ком-

мутации ВГ при записи устанавливается согласно сервисной инструкции так, чтобы интервал между фронтом (спадом) импульсов коммутации видеоголовок и началом кадрового синхронизирующего импульса видеосигнала был 5–11 строк.

**33. Нарушена общая (либо по строкам) синхронизация изображения, заворот изображения влево, Hi-Fi звук воспроизводится с искажениями.**

*Возможная причина.* Большие колебания скорости вращения БВГ. Частота вращения БВГ ниже номинальной, в результате чего САР непрерывно повышает скорость вращения БВГ до номинального значения, но не в состоянии удержать ее из-за слишком большого ее отличия от номинала.

*Способ устранения.* Измерить с помощью цифрового частотомера и осциллографа параметры сигнала датчика скорости вращения БВГ на соответствие номинальным значениям, при несоответствии – подрегулировать. Обязательно необходимо проверить соответствие паспортным данным значения напряжений питания САР БВГ и всего ВМ в целом. Проверить соответствие осциллограмм в контрольных точках схемы.

**34. Нарушена общая (либо по строкам) синхронизация изображения, заворот изображения вправо. Hi- Fi звук воспроизводится с сильными искажениями.**

*Возможная причина.* Большие колебания скорости вращения БВГ, частота вращения БВГ превышает номинальное значение. САР снижает скорость вращения БВГ до номинального значения, но не в состоянии удержать ее из-за слишком большого ее номинала Сбита настройка среднего значения напряжения питания (управление) двигателя БВГ (установка скорости свободного вращения БВГ – при отключенной САР).

*Способ устранения.* Измерить с помощью цифрового частотомера и осциллографа параметры сигнала датчика скорости вращения БВГ на соответствие номинальным значениям, при несоответствии – подрегулировать. Обязательно необходимо проверить соответствие паспортным данным значения напряжений питания САР БВГ и всего ВМ в целом (на выпаде блока питания). Проверить соответствие осциллограмм в контрольных точках схемы.

## *Комплексные неисправности различных блоков, искажающие изображение*

**35. Записанное изображение воспроизводится с периодическими шумовыми полосами, прежняя запись звука не стирается.**

*Возможная причина.* Не работает генератор стирания.

*Способ устранения.* Проверить напряжение +9 В задержки записи, работу генератора стирания и устранить неисправность.

**36. Изображение отсутствует, на экране шумы («снег»).**

*Возможная причина.* Тюнер не настроен на принимаемый канал, не подключена антенна. Неисправности селектора каналов, УПЧИ и РЧ преобразователя. Отсутствие ЧМ-пакетов на выходе предварительного видеоусилителя. Слишком мал или отсутствует ток записи сигнала яркости (в режиме записи).

*Способ устранения.* Произвести собственную запись и проверить работу ВМ. С помощью вольтметра и осциллографа проверить напряжение питания и ток записи сигнала яркости.

**37. Сильно зашумленное изображение («снег»).**

*Возможная причина.* Неисправность селектора каналов, УПЧИ или РЧ преобразователя (антенный усилитель). Неточная настройка тюнера. Загрязнение или повреждение видеоголовки.

*Способ устранения.* Проверить напряжение питания и режимы работы блоков тюнера. Особое внимание обратить на работу АРУ УПЧИ. С помощью осциллографа проверить амплитуду и равномерность ЧМ пакетов на выходе предварительного видеоусилителя при воспроизведении измерительной ленты. Очистить видеоголовки. При повреждении и износе ВГ, заменить их или весь диск БВГ.

**38. На изображении быстро перемещающиеся сверху и снизу к середине экрана горизонтальные шумовые полосы. Регулировка трекинга не дает заметных результатов. Иногда сопровождается повышенной детонацией звука или волнообразным горизонтальным смещением групп строк.**

*Возможная причина.* Искажения воспроизводимого ЧМ-сигнала приводят к периодическому или полному пропаданию синхросмеси в ПЦТС на выходе ВМ и, следовательно, к сбоям в САР приводов ЛПМ и БВГ, что влечет за собой появление данных помех на изображении. То же самое возникает из-за расстройки ЛПМ

и режимов работы приводов ЛПМ и БВГ, в частности, из-за нарушения юстировки синхроголовки.

*Способ устранения.* С помощью осциллографа согласно сервисной документации соответствующего производителя проверить наличие сигналов синхронизации и сигналов обратных связей в САР ВВ и БВГ. Проверить равномерность ЧМ пакетов на выходе предварительного видеоусилителя и при необходимости регулировкой ЛПМ устранить или свести к минимуму ПАМ в ЧМ-сигнале. Отъюстировать положение синхроголовки.

**39. На изображении горизонтальные шумовые полосы перемещаются от центра к краям экрана. Регулировка трекинга не дает результатов. Возможна детонация звука.**

*Возможная причина.* Скорость вращения ВВ не достигает своего номинального значения. Осуществляется скачкообразная регулировка скорости движения ленты из-за выхода частоты вращения ВВ из диапазона захвата САР. Колебания или пульсации напряжения питания двигателя ВВ. Колебания ЧМ пакета из-за нарушения последовательности и периодичности коммутации ВГ. Расстройка элементов (высоты стоек) ЛПМ и режимов работы БВГ и ВВ.

*Способ устранения.* Измерить с помощью цифрового частотомера и осциллографа скорости вращения двигателей ВВ и БВГ, проверить наличие и соответствие паспортным данным сигналов датчиков положения и скорости вращения БВГ и ВВ, режимы по постоянному току схем управления приводами ЛПМ и БВГ. При этом особое внимание обратить на пульсации напряжений управления двигателями БВГ и ВВ. Проверить регулировку ВМ и меандр сигнала коммутации ВГ.

**40. На изображении светлые или темные горизонтальные полосы (штрихи) с минимальной длиной 1/3 строки (20 мкс).**

*Возможная причина.* Плохое качество магнитной ленты, наслоение пыли и грязи на ленте и элементах ЛПМ. Наведенные статические заряды вызывают аналогичные искажения изображения только в виде точек и очень коротких штрихов. Неисправность или нарушение регулировки компенсатора выпадений.

*Способ устранения.* Во-первых, необходимо выяснить, вызвано ли искажение изображения использованием некачественной ленты. Для этого проверить качество воспроизводимого изображения с другой кассеты. С помощью осциллографа проверить сигнал на выходе детектора выпадений, работу коммутатора компенсатора выпадений и исправность устройства задержки на 1 строку.

**41. Горизонтальные нерегулярные зоны помех, иногда появляющиеся на изображении. Они могут находится на одном уровне или медленно перемещаться по экрану.**

*Возможные причины.* Повреждения ленты (места изгиба, замятости, отсутствие или повреждения магнитного слоя), обусловленные нарушением юстировки ЛПМ.

*Способ устранения.* Провести запись на новой ленте. Визуально оценить характер повреждений. Визуально проконтролировать транспортирование ленты в ЛПМ в режиме записи или воспроизведения и выяснить, каким элементом или узлом ЛПМ повреждается лента (прижимным резиновым роликом, ведущим валом, синхрозвуковой головкой или механизмом заправки ленты). Если лента заминается на входе (выходе) кассеты, то необходима тщательная регулировка высоты установки подкатушечников (приемного или подающего узлов ЛПМ).

**42. Двоение изображения, наложение друг на друга нескольких различных изображений, на заднем плане видна вертикальная помеха в виде вертикальной полосы, хаотически перемещающейся по горизонтали.**

*Возможная причина.* Внешний вид искажения изображения ясно свидетельствует о наличии помех в высокочастотном блоке ВМ (тюнер или РЧ-преобразователь) – перекрестная модуляция или интерференционный прием TV-сигнала. Неисправность тюнера (селектор каналов или УПЧИ). Перекрестные искажения между сигналами на антенных входе и выходе РЧ преобразователя (через антенну). Настройка частоты ВЧ модулятора совпадает с частотой принимаемого TV-канала.

*Способ устранения.* При возможности поменять местами антенные гнезда ВМ. Использовать AV-канал подключения телевизора к ВМ. Для исключения перекрестных помех использовать входной аттенюатор или заграждающий фильтр с частотой настройки на мешающий TV-канал.

**43. Отсутствует цветное изображение, по экрану перемещаются узкие вертикальные светлые полосы, экран снизу затемнен (последовательная схема включения видеоголовок).**

*Возможная причина.* В зависимости от схемы включения ВГ при повреждении (сколы феррита и повреждения зеркальной рабочей поверхности) нарушается баланс демодулятора, что вызывает различные искажения изображения.

*Способ устранения.* В бинокулярный микроскоп ×100 осмотреть видеоголовки на предмет сколов, расслоений и трещин фер-

рита и состояние зазора, а также проконтролировать форму сигналов на предмет соответствия их осциллограммам.

**44. Сильная (2/3 экрана) зашумленность изображения, Отсутствует часть изображения снизу.**

*Способ устранения.* Контролируя с помощью осциллографа ЧМ-пакеты на выходе предварительного видеоусилителя, выяснить, является ли причиной данной неисправности дефекты видеоголовок. При полном отсутствии или наличии лишь половины пакетов (воспроизводятся одной видеоголовкой), проверить наличие и форму импульсов коммутации ВГ. При полном отсутствии ЧМ пакетов и наличии импульсов коммутации ВГ сделайте запись на своем ВМ и воспроизводите ее на чужом. Если изображение нормальное то неисправность может быть только в предварительном видеоусилителе.

**45. На изображении в средней части экрана помехи белого цвета с выпадением сигнала.**

*Возможная причина.* Нарушена юстировка ВГ (ВГ должны выступать за поверхность барабана на несколько сотых долей миллиметра). Неисправен компенсатор выпадений.

*Способ устранения.* При воспроизведении измерительной ленты с помощью осциллографа проверить амплитуду и равномерность ЧМ-пакетов на выходе предварительного видеоусилителя. Осуществить собственную запись. Почистить, отъюстировать и при необходимости заменить видеоголовки. Проверить исправность компенсатора выпадений и прохождение сигналов по его цепям.

**46. Волнистые искривления вертикальных линий по всему экрану.**

*Возможная причина.* Постоянная времени АПЧ и Ф телевизионного приемника. Незначительные колебания частоты вращения БВГ или сбита юстировка синхрозвуковой головки. Низкий уровень видеосигнала. Возможна неисправность ЛПМ.

*Способ устранения.* Проверить с помощью частотомера соответствие частоты сигнала датчика вращения БВГ номинальному значению. Контролировать изображение, изменяя постоянную времени цепи АПЧ и Ф строчной развертки телевизора (AV-канал). Проверить цепи прохождения сигнала яркости.

**47. Затемнение верхней части или углов экрана, возможны шумовые полосы в верхней части изображения при воспроизведении чужой записи.**

*Возможная причина.* Момент коммутации видеоголовок не синхронизирован со скоростью и фазой вращения БВГ, нарушен меандр или частота импульсов переключения ВГ. Форма сигнала датчика положения БВГ не соответствует номинальной, вследствие чего нарушается работа цепи регулирования скорости вращения БВГ.

*Способ устранения.* Проверить с помощью двухлучевого осциллографа синхронность моментов коммутации в ЧМ-пакетах на выходе предварительного видеоусилителя с фронтами импульсов коммутации видеоголовок. При воспроизведении собственной записи, как правило, данная неисправность не проявляется.

### *Неисправности трактов записи и воспроизведения сигнала яркости*

**48. Контуры изображения раздвоены по всему экрану (смещены друг относительно друга на 10 см по горизонтали), нарушена четкость изображения.**

*Возможная причина.* Не совпадает время прохождения сигналов яркости и цветности в блоке обработки сигналов.

*Способ устранения.* Выравнивание времени прохождения сигналов яркости и цветности линией задержки в канале яркости. Омметром проверить линию задержки.

**49. Изображение воспроизводится с малой яркостью и неестественной перенасыщенной окраской.**

*Возможная причина.* Отсутствует сигнал яркости на выходе УПЧИ. Неисправны цепи обработки сигнала яркости в режиме записи или воспроизведения. Амплитуда сигнала ниже номинального значения.

*Способ устранения.* Проследить с помощью осциллографа прохождение ПЦТС по цепям канала яркости.

**50. Размытое изображение, причем светлые участки имеют чрезмерно большую яркость.**

*Возможная причина.* Низкое разрешение сигнала яркости из-за неправильной установки граничных частот частотного модулятора. Нарушена настройка цепей предкоррекции. Нарушена настройка УПЧИ.

*Способ устранения.* Проверить работу ВМ при воспроизведении чужой записи. Произвести собственную запись. Проверить работу и характеристики цепей введения предыскажений и цепей их коррекции. Согласно сервисной инструкции проверить и при необходимости провести настройку УПЧИ.

**51. При записи и воспроизведении изображение сильно размыто, низкая разрешающая способность.**

*Возможная причина.* Нарушение положения частотного диапазона девиации частотного модулятора (повышение частоты от номинального верхнего значения в режиме записи – предыскажение и понижение частоты от номинального нижнего значения в режиме воспроизведения – коррекция предыскажений). Неисправность регулятора четкости изображения. Изменение АЧХ предварительного видеоусилителя. Износ видеоголовок.

*Способ устранения.* Проверить и при необходимости подрегулировать настройку частотного модулятора и схем коррекции и предкоррекции предыскажений, а также АЧХ предварительного видеоусилителя в соответствии с сервисной документацией. Проверить амплитуду ЧМ-сигнала и при необходимости заменить видеоголовки.

**52. На изображении перемещающиеся сверху вниз полосы помех, создающие волнистообразное искривление вертикальных линий.**

*Возможная причина.* Плохо стирается предыдущая запись, высокий ток записи ЧМ-сигнала яркости.

*Способ устранения.* В режиме записи путем проверки головки общего стирания и измерения тока записи ЧМ-сигнала яркости однозначно выяснить причину возникновения данного искажения изображения. При необходимости подрегулировать ток записи или заменить головку общего стирания.

**53. При воспроизведении TV испытательной таблицы на шкале групповой четкости в области группы, соответствующей частоте 2 МГц (вертикальные черные штрихи), паразитный фон (полосы) или мигание яркости изображения.**

*Возможная причина.* Неверно установлен уровень ограничения белого в двустороннем ограничителе. Повышенный износ видеоголовок или неисправность предварительного видеоусилителя, связанная с отсутствием баланса коэффициентов усиления предварительных усилителей каналов и с изменением их АЧХ.

*Способ устранения.* Необходимо провести измерение тока записи сигнала яркости. В режиме воспроизведения с помощью измерительной ленты по частотным меткам проверить АЧХ предварительного видеоусилителя и в соответствии с инструкцией по техническому обслуживанию провести подстройку. Выставить уровни ограничения сигнала яркости в обоих режимах работы ВМ

в соответствии с технической документацией. Проверить износ видеоголовок и оптимальность настройки трекинга.

**54. Перекошенное цветное изображение. На черно-белом изображении вертикальные темные полосы.**

*Возможная причина.* Искажения сигнала яркости при ограничении уровней белого и черного. Уровень белого должен соответствовать частоте частотного модулятора 4,8 МГц, а уровень черного – 3,8 МГц.

*Способ устранения.* Провести настройку канала записи по рекомендациям, приведенным в сервисной инструкции. По окончании произвести собственную запись и проконтролировать ее качество. До того как приступать к ремонту или регулировке необходимо проверить качество воспроизводимого изображения с тестовой кассеты.

**55. На черно-белых перепадах изображения испытательной таблицы наблюдается мигание яркости изображения различной интенсивности.**

*Возможная причина.* Искажение АЧХ и нарушение баланса предварительного видеоусилителя, большой износ видеоголовок (юстировка не дает никаких результатов). Значение тока записи сигнала яркости не соответствует номинальному. Фаза коммутации ВГ.

*Способ устранения.* Провести коррекцию АЧХ предварительного видеоусилителя с помощью измерительной ленты и осциллографа. При необходимости заменить барабан с видеоголовками. При воспроизведении свип-части измерительной ленты частотные метки по возможности должны иметь одинаковую амплитуду и создавать равномерную плоскую характеристику. Установить фазу импульса коммутации в соответствии сервисной документацией.

### *Неисправности трактов записи и воспроизведения сигнала цветности*

**56. Есть черно-белое, нет цветного изображения. Или черно-белое изображение воспроизводится с сильными цветовыми помехами.**

*Возможная причина.* Неисправности цепей прохождения сигнала цветности, ключевого каскада вспышки, преобразователей частот, генератора поднесущей 4,43 МГц. Величина тока записи сигнала цветности не соответствует номинальному значению. Нарушена совместимость (азимутальные углы наклона ВГ не совпа-

дают с углами наклона ВГ другого ВМ, на котором была сделана запись, при этом своя запись воспроизводится с цветом). Наложение пульсаций напряжения питания на несущую частоту. Неисправна или нарушена настройка схемы опознавания системы кодирования цвета.

*Способ устранения.* Проверить с помощью частотомера и осциллографа сигналы генератора поднесущей и вспомогательного генератора, сигнал на выходе основного преобразователя, перенесенный в НЧ область сигнал цветности и сигнал цветности ПЦТС в режимах записи и воспроизведения. Проверить стабильность напряжения питания канала цветности и РЧ преобразователя. При наличии пульсаций или помех в шине питания отфильтровать их с помощью конденсатора емкостью 0,1 мкф. Проконтролировать наличие сигналов в контрольных точках схемы опознавания.

**57. Перенасыщенное цветное изображение.**

Возможная причина. Неисправность АРУ сигнала цветности, схемы коррекции амплитуды цветовой вспышки, сумматора сигналов яркости и цветности.

*Способ устранения.* Проверить исправность фильтра АРУ сигнала цветности и наличие управляющего напряжения АРУ. С помощью осциллографа проверить исправность выше упомянутых каскадов и соответствие сигналов на их входах и выходах осциллограммам.

**58. Периодически или самопроизвольно пропадает цвет изображения (мигает цвет), или в верхней половине цветного изображения горизонтальные цветные полосы («жалюзи»).**

*Возможная причина.* Неисправна ФАПЧ генератора поднесущей частоты или кварцевый резонатор, расстройка частоты генератора поднесущей и вспомогательного генератора.

*Способ устранения.* Проверить работу ФАПЧ генератора поднесущей, проконтролировать осциллографом управляющее напряжение на фильтре ФАПЧ. С помощью частототомера измерить и при необходимости подстроить частоты генератора поднесущей и вспомогательного генератора, проверить их синхронизацию с частотой вспышки и частотой строчных синхроимпульсов соответственно. Проверить наличие стробирующего импульса вспышки и строчных синхронизирующих импульсов.

**59. На цветном изображении заметные периодические вертикальные темные полосы («столбы»).**

*Возможная причина.* Видеозапись была сделана при неверно отрегулированном токе записи сигнала цветности.

*Способ устранения.* Подрегулировать ток записи сигнала цветности или сигнала яркости согласно инструкции по сервисному обслуживанию. При этом контролировать результат в режиме воспроизведения по экрану телевизора. Регулировку производить до тех пор, пока «столбы» перестанут быть заметными на изображении. Проверить исправность системы ФАПЧ канала цветности.

**60. На изображении заметная мелкая сетка из перекрещивающихся узких темных линий (особенно заметна на ярких цветах).**

Возможная причина. Своя или чужая видеозапись была произведена при неверно отрегулированном токе записи сигнала цветности.

*Способ устранения.* Осуществить те же операции, что и выше. После каждой замены барабана видеоголовок или одной видеоголовки необходима коррекция тока записи сигнала цветности и контроль уровня цветового шума (на строчном синхроимпульсе он не должен превышать уровень 20 мВ). Путем чередования записи и воспроизведения с одновременно осуществляемой регулировкой тока записи, контролем помех на изображении и уровня цветового шума добиться оптимальной настройки. При очень большом уровне цветового шума необходимо увеличить ток записи сигнала цветности, а при наличии на изображении явных полос – ток записи необходимо уменьшить.

**61. Нарушение цветности при записи и воспроизведении («грязное» цветное изображение)**

*Возможная причина.* Комбинационные частоты на выходах преобразователей частоты не соответствуют номинальным значениям. Слабый воспроизводимый ЧМ-сигнал.

*Способ устранения.* Измерить с помощью частотомера и при необходимости подстроить частоты генератора поднесущей и вспомогательного генератора в пределах допустимой расстройки согласно сервисной инструкции. Настройка частот генераторов должна производиться в режиме собственных колебаний с отключенными цепями автоподстройки (при отсутствии ПЦТС на входе ВМ). При малой амплитуде ЧМ-сигнала (повышенный износ ВГ) заменить ВГ.

**62. Искажения цветового тона изображения (неестественная окраска цветного изображения).**

*Возможная причина.* Неисправности цепей ФАПЧ канала цветности. Искажения формы стробирующего импульса вспышки, неисправности каскада формирования фазоманипулированного сигнала гетеродина, настройка вспомогательного генератора $321F_z$.

*Способ устранения.* Проверить работу контуров фазочастотного регулирования канала цветности в режимах записи и воспроизведения. С помощью осциллографа проконтролировать наличие и форму стробирующего импульса вспышки. Контроль сигналов осуществлять при воспроизведении тест-кассеты.

## 20. СОВРЕМЕННЫЙ ПАРК ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ И ВИДЕОКАМЕР

В заключение рассмотрим некоторые особенности современного парка видеомагнитофонов и видеокамер.

Как уже упоминалось, на мой взгляд, ВМ формата VHS достигли совершенства к началу – середине 90-х гг. в своем третьем поколении. Далее одна за другой фирмы перешли к выпуску ВМ четвертого поколения, ЛПМ и системы управления которых имеют достоинства только для производителя в технологичности и себестоимости.

В Приложении 1 приведен список ВМ VHS с основными параметрами, который я собирал, начиная с конца 80-х гг. Список ни в коей мере не претендует на какую-либо исчерпываемость. Просто любая информация о ВМ из статей в журналах, рекламных листков и т.д., которая попадала мне в руки до начала 90-х гг., вносилась в список для того, чтобы по типу (номеру разработки) неизвестного ВМ можно было бы примерно судить о его параметрах, располагая его в ряду аналогичных типов ВМ данной фирмы. В течение ряда лет я информацию не собирал и только в последние годы дополнил этот список современными аппаратами. Но даже в таком виде список этот может быть полезен для получения справочной информации. Как видно, в графах таблицы приведены сведения (если только они имеются) о следующих параметрах ВМ:

- фирма-производитель или торговая марка производителя;
- тип ВМ в ряду обозначений фирмы;
- наличие системы High Quality, что определяет ВМ со второго поколения, или ВМ Super VHS;
- количество вращающихся головок;

- наличие режима Long Play – второй скорости записи-воспроизведения;
- наличие счетчика реального времени, что определяет ВМ третьего или четвертого поколения;
- наличие какого-либо дополнительного TV-стандарта разноса частоты звука тюнера и ВЧ-модулятора кроме основного европейского – B/G;
- возможность хотя бы воспроизведения записей NTSC;
- возможность воспроизведения записей с замедленной скоростью, либо наличие системы Shuttle – системы плавной регулировки скорости перемещения ленты в обоих направлениях, что говорит о наличии монтажных функций;
- количество каналов памяти тюнера; их отсутствие говорит о том, что аппарат – не полный ВМ, а плеер;
- параметры таймера: количество программ и дней программирования;
- наличие цифрового трекинга;
- наличие Hi-Fi (High Fidelity) записи стереозвука;
- примерный год выпуска модели;
- потребляемая мощность в ваттах;
- масса в килограммах;
- размеры в мм.

Пробелы в таблице (в отличие от «*» и «–») соответствуют отсутствию информации о данном параметре ВМ, даже если он очевиден в данном ряду типов ВМ, но документально не подтвержден.

Далее приведены сведения об основных моделях современного российского парка видеомагнитофонов и видеокамер по материалам журнала «Потребитель – Video & Audio». На сегодняшний день в связи с понижением цены на новые аппараты ведущих фирм-производителей рядовому покупателю стали доступны очень хорошие ВМ, а сам парк типов ВМ уменьшился. В приводимых ниже таблицах сведены все параметры и характерные особенности моделей 2000–2001 гг. ВМ ведущих фирм – Panasonic (табл. 20), JVC (табл. 21), Sony (табл. 22), Philips (табл. 23), Thomson (табл. 24), LG (табл. 25), Samsung (табл. 26).

| PANASONIC<br>NV-SJ205EU / NV-SJ500EU / NV-FJ600EU / NV-FJ700AU | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись PAL/MESECAM/NTSC 3,58/4,43. Воспроизведение PAL/MESECAM/NTSC 3,58/4,43. Воспроизведение NTSC-записей на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое и ручное. Автоматический выбор NTSC 3,58/4,43 |
| ТЮНЕР | Прием PAL B/G/D/I, SECAM B/G, D/K, K1. Гипертюнер с возможностью приема кабельного TV. Память на 99 каналов TV. PLL-конвертер. Декодер NICAM/GERMAN STEREO для NV-FJ700AU |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка каналов (включение через меню) |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 2 видеоголовки для NV-FJ205AU. 4 видеоголовки для остальных. 2 вращающиеся аудиоголовки для NV-FJ600/700AU. Система автоматической очистки головок Alumina. Долговечные головки, обеспечивающие 8000 ч безупречной работы (данные производителя). Воспроизведение и запись в SP/LP (PAL/MESECAM) и SP/EP (NTSC) |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Цифровой автотрекинг. CVC Plus. Контроль кристально-чистого изображения. Предустановленные режимы воспроизведения. Для подстройки под разные типы фильмов четыре предустановленных режима изображения: SOFT, DYNAMIC, STANDART и CARTOON. Первый режим предназначен для сглаживания шумов при не очень качественной записи, второй – для динамичной «картинки» (например при просмотре боевиков), третий – для качественных записей и четвертый – для просмотра мультфильмов |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск. Функция быстрого поиска с просмотром начала каждой записи IntroJetScan |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Обычное (через экранное меню) и параллельное четырехклавишное. Таймер записи на 8 программ в месяц. Таймер отключения воспроизведения. Программирование по кодам G-code (ShowView) для NV-FJ600/700AU |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Отсутствуют у NV-SJ205/500. Вставка видеофрагмента для NV-FJ700AU |
| ОСОБЕННОСТИ | Пульт ДУ с возможностью управления телевизорами других марок. Три скорости записи/воспроизведения. Турбоперемотка кассеты E-180 за 60 с. Экранное меню на русском языке. Для NV- |

| | |
|---|---|
| | FJ700AU регулятор Jog/Shuttle на передней панели и возможность воспроизведения формата S-VHS. Hi-Fi стереозвук для NV-FJ600/700AU |
| РАЗЪЕМЫ | AV-вход, AV-выход и разъем RF на задней панели. AV-вход на передней панели (под крышкой) для всех моделей, кроме NV-SJ205 |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 110...240 В переменного тока 50 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 16 Вт (20 Вт для NV-FJ600/700), в режиме ожидания 6 Вт. Батарейная поддержка часов на 3 года |
| ПРОЧЕЕ | Модели 2000/2001 г. Размеры: 430×87×283 мм, масса: 3,5 кг (430×87×310 мм, 3,9 кг для NV-FJ700) |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Аппараты просты в настройке и управлении. Встроенное многостраничное меню на русском языке. Самые необходимые органы управления (включение, остановка, перемотка в обе стороны и запись) продублированы на передней панели. При включении OSD на экране отображаются режимы работы ВМ |
| ПУЛЬТ ДУ | Позволяет управлять телевизорами PANASONIC (настройки звука, параметров изображения, переключение каналов) и TV-приемниками 12 других известных производителей. Кнопки управления ЛПМ имеют двойное назначение. Под крышкой находятся кнопки четырехклавишного программирования, управление скоростью при записи и некоторые другие органы управления |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Видеомагнитофоны оснащены набором стандартных функций. Они могут воспроизводить и записывать изображение в экономичных режимах LP (PAL/MESECAM) и EP (NTSC), естественно с некоторыми потерями качества изображения и звучания. Функция IntroJetScan. При ее активизации (через меню) видеомагнитофон автоматически начнет поиск начала каждого из записанных видеофрагментов и автоматическое воспроизведение первых 10 с каждой записи. Возможность воспроизведения записи в формате S-VHS с обычным для VHS-аппарата разрешением для NV-FJ700 |

| JVC HR-J275EE / HR-J475EE / JVC HR-J775EE / HR-J870EU | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись PAL/MESECAM/NTSC 3,58/4,43. Воспроизведение PAL/MESECAM/NTSC 3,58/4,43. Воспроизведение NTSC-записей на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автомат цветности при воспроизведении. Ручное переключение системы цветности при записи |
| ТЮНЕР | Прием PAL B/G, D/K, I/SECAM B/G, D/K. Гипертюнер с синтезацией частоты и возможностью приема кабельного TV. Память на 99 каналов TV.Декодер NICAM/German Stereo для HR-J870 |
| НАСТРОЙКА | Система автоматической настройки каналов TV при первом включении |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | **2 / 4 / 6** вращающиеся головки. Система видеоголовок DA-4 для HR-J475-870 и AV-6 для HR-J775/870. Запись–воспроизведение в SP/LP (PAL/MESECAM) и SP/EP (NTSC) |
| СИСТЕМА КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Система создания оптимального изображения BEST. Ручной трекинг. Системы повышения четкости, улучшения цветопередачи и шумоподавления VHS ProDIGI и подавления цветностных шумов 2-D CNR для HR-J870 |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск. Функция создания архива записей Navigation для HR-J870 |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Экранное (через меню) и четырехклавишное программирование. Программирование по кодам ShowView. Таймер записи на 8 программ в год |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Монтаж видеовставки и наложение звука для HR-J870 |
| ОСОБЕННОСТИ | Пульт ДУ совместим с телевизорами и DVD-проигрывателями других марок. Регулятор PushJog на ПДУ. Три скорости транспортировки ленты. Экранное меню на трех языках, в том числе русском. Индикация на экране. Индикаторы уровня и ручная регулировка уровня Hi-Fi звука в каналах стереосистемы для HR-J775 /870. Регулятор Jog/Shuttle на передней панели управления при записи для HR-J870 |
| РАЗЪЕМЫ | AV-вход на передней панели у HR-J475/775/870. AV-вход, AV-выход, RF-вход и выход, SCART на задней панели у HR-J475/775. 2 SCART на задней панели и вход синхронизации видеокамеры у HR-J870 |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 90…260 В переменного тока 50 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 21 Вт (24 Вт у HR-J870), в режиме ожидания 5 Вт. Батарейная поддержка настроек таймера на 4000 ч |

| | |
|---|---|
| ПРОЧЕЕ | Модели 2000 г. Размеры: 360×94×278 мм, масса: 3,1 кг (400×94×278 мм, масса: 3,3 кг для HR-J775 и 400×94×347 мм, масса: 3,8 кг для HR-J870) |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Почти все органы управления режимами видеомагнитофона сосредоточены на ПДУ. На передней панели ВМ находятся только самые важные кнопки – переключение в режим ожидания, кнопки управления ЛПМ, кнопки переключения программ TV, выбора системы цветности и включения записи сигнала с внешнего источника RecLink. У HR-J870 коды ShowView можно ввести, не пользуясь экранным меню прямо на ЖК-дисплее пульта ДУ, и переслать в видеомагнитофон нажатием специальной кнопки |
| ПУЛЬТ ДУ | Для всех моделей сохранен удобный и эргономичный пульт ДУ. Овальная клавиша предназначена для переключения программ TV и регулировки громкости звука (в режиме TV) или управления курсором меню и покадрового просмотра в обе стороны (в режиме VCR).У HR-J870 клавиша PushJog работает как регулятор Shuttle, а в режиме Pause как переключатель Jog и имеется ЖК-дисплей, на который выводится обозначение TV/VCR/SAT в зависимости от того, каким устройством (телевизор, видеомагнитофон или спутниковый ресивер) в данный момент управляет ПДУ |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Запись в режиме EP (в NTSC), которая теперь встроена во все видеомагнитофоны JVC. При записи с эфира видеомагнитофон самостоятельно сравнивает длину принимаемой программы и длину оставшейся ленты и переключает режим SP/LP/EP (последний для NTSC). Таймер можно запрограммировать, вводя ShowView–код программы. У HR-J870 имеется функции создания архива записей Navigation. Когда делается новая запись, встроенная внутренняя память видеомагнитофона запоминает сопутствующую информацию (дата, название канала TV и название фильма или телепрограммы). Эти данные о записях можно выводить в виде таблицы на экран телевизора и редактировать, сортировать по номеру кассеты, по дате записи или по типу записи |

Таблица 22

| SONY SLV-SE400K / SLV-SE500R / SLV-SE700R / SLV-SE800K / SLV-SF950 | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись и воспроизведение PAL/MESECAM. Воспроизведение NTSC-записей на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое и ручное переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL B/G, D/K, MESECAM B/G, D/K. Гипертюнер с синтезацией частоты и возможностью приема кабельного TV. Память на 60 каналов TV |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка и установка каналов TV. Система обмена данными между ВМ и TV SmartLink (у SLV-500...950). Установка кодов ShowView через телетекст (у SLV-800...950) |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки. 2 вращающиеся аудиоголовки у SLV-700...950. Запись–воспроизведение в SP/LP (и SP/EP NTSC 4,43 у SLV-950). Автоматическая очистка видеоголовок |
| СИСТЕМА КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Автоматический трекинг. Система оптимизации изображения SuperTriLogic. Digital Signal Filter – цифровой фильтр сигнала. Система регенерации (восстановления) реального изображения Reality Regenerator (RR) у SLV-500...950. У SLV-SF950 введены система SuperTriLogic Digital, технология цифрового подавления шумов Digital Noise Reduction (DNR), динамический фильтр сигнала Dynamic Signal Filter, схема регулировки четкости изображения |
| НАВИГАЦИЯ | Просмотр на удвоенной скорости и поиск в обоих направлениях. Функция создания архива и поиска SmartSearch (память на одну кассету – данные о 24 фрагментах) |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Быстрый таймер. Таймер записи на 8 программ в месяц. Автоматическое переключение режимов LP/SP при записи по таймеру. Программирование по кодам ShowView и прием сигналов VPS/PDC у SLV-800/950 |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Наложение звука (у SONY SLV-SE500/800). Монтаж видеовставки (только у SLV-SF950). |
| ОСОБЕННОСТИ | Кнопка переключения в режим 16:9 на ПДУ. У SLV-SE400K ЛПМ SmartDrive (перемотка Е-180 за 3 мин). У SLV-SE500...800 ЛПМ FlashRewind, а у SLV-SF950 Flash Drive (перемотка кассеты Е-180 за 60 с). Пульт ДУ у SLV-400 совместимый только с TV SONY, а у остальных – с TV других марок. Регулятор |

| | |
|---|---|
| ОСОБЕННОСТИ | Jog/Shuttle на передней панели (у SLV-SE500/800). Индикация на экране. Автоматическое переключение в режим LP при записи по таймеру. У SLV-SF950 автоматическая загрузка кодов ShowView и точного времени из телетекста |
| РАЗЪЕМЫ | Разъем SCART и антенный вход и выход на задней панели. Начиная с SLV-SE500R дополнительный AV-выход на задней панели. У SLV-800/950 дополнительные AV-вход на передней панели и второй SCART на задней панели |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 220…240 В переменного тока 50 Гц. Потребляемые мощности: в рабочем режиме 18 / 21 / 21 /21 / 25 Вт, в режиме ожидания 3,9 / 3,6 / 3,6 / 5,4 / 6,1 Вт, в экономичном режиме 1,5 / 1,2 / 1,2 / 1,2 / 2,7 Вт. Батарейная поддержка настроек на 1 ч |
| ПРОЧЕЕ | Модели 2000/2001 г. Размеры: 355×96×285 / 430×100×283 / 430×100×283 / 430×100×290 / 430×100×308 мм, масса: 3,6 / 4,3 / 4,3 / 4,4 / 4,8 кг |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Видеомагнитофоны имеют подробное многостраничное экранное меню на русском языке. Позиции настроек выбираются при помощи кнопок с пульта ДУ |
| ПУЛЬТ ДУ | Предназначен для управления видеомагнитофоном и телевизором Sony. Начиная с SLV-SE500R пульт может управлять также TV-аппаратами других марок. У SLV-SF950 одновременно можно управлять функциями трех видеомагнитофонов |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Все видеомагнитофоны Sony оснащены функцией быстрого поиска записи. У старших моделей в линейке это SmartFile (информация хранится в наклейке на кассете с микрочипом емкостью 1 кБ.), у менее дорогих моделей – функция SmartSearch, с сохранением даты, номера канала и времени записи в памяти видеомагнитофона. Эти данные можно вывести в виде таблицы на экран телевизора. После выбора нужной записи из таблицы видеомагнитофон перемотает ленту в начало записи и начнет ее воспроизведение. При записи на новую кассету старая информация уничтожается, поскольку внутренняя память рассчитана на одну кассету. Видеомагнитофон умеет самостоятельно отключать телевизор по окончании кассеты |

| PHILIPS VR510/58 / VR705/58 / VR910 | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись PAL/MESECAM. Воспроизведение PAL/MESECAM. Воспроизведение NTSC-записей с Hi-Fi стереозвучанием на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL B/G, D/K/SECAM B/G, D/K. Гипертюнер с возможностью приема кабельного TV. Память на 99 программ TV. Прием телетекста. Прием сигналов VPS/PDC |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка при включении. Система обмена данными между TV и ВМ Easy Link |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки. 2 вращающиеся аудиоголовки. Запись/воспроизведение в SP/LP. Автоматическая и ручная очистка видеоголовок |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Система Crystal Clear Video. Цифровой студийный контроль качества изображения (Digital Studio Picture Control). Настройка изображения с учетом качества записи SmartPicture |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск в обоих направлениях. У VR910 функция Tape Manager для систематизации записей с памятью на 150 кассет |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Обычное (через меню). Программирование по кодам ShowView. Функция быстрого включения режима ожидания сигнала таймера Turbo Timer. Таймер на 6 программ в месяц. Автоматическое включение записи по сигналу таймера спутникового ресивера. Автоматическое переключение в LP при записи по таймеру |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Наложение звуковой дорожки |
| ОСОБЕННОСТИ | Меню на русском языке. Функция блокировки несанкционированного доступа. Счетчик ленты в режиме реального/относительного/прошедшего с секундами. Высокоскоростной ЛПМ Turbo Drive (перемотка Е-180 за 90 с) |
| РАЗЪЕМЫ | AV вход на передней панели. Два Scart, AV-вход, AV-выход и антенный вход и выход на задней панели |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 198...264 В переменного тока 50 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 18 Вт, в режиме ожидания 6 Вт, в экономичном режиме меньше 4 Вт. Батарейная поддержка настроек таймера и каналов TV 1 год, настроек часов и календаря на 7 ч |

| | |
|---|---|
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 435×93×290 мм, масса: 4,3 кг. Модели 2001/2000 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Множество операций, которые выполняются автоматически |
| ПУЛЬТ ДУ | Может управлять телевизорами фирмы Philips. Особенность пульта ДУ, пришедшая от более дорогих моделей, – кнопка быстрого переключения видеомагнитофона в режим ожидания сигнала таймера записи (функция Turbo Timer). VR705 реализует возможность управления телевизорами других марок. У VR910 наличие манипулятора Jog/Shuttle, встроенного в пульт ДУ |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Уровень звука при записи можно регулировать двумя способами: автоматически и вручную, ориентируясь на показания индикаторов уровня звука. Имеют по 2 разъема SCART. Видеомагнитофон оснащен системой обмена данными с подключенным через разъем SCART телевизором (Easy Link). Благодаря этому он может самостоятельно переключаться в режим 16:9 при записи и реализует функцию прямой записи изображения с телевизора. Видеомагнитофон имеет много функций, которые включаются автоматически, что облегчает управление. Видеомагнитофон самостоятельно может включать (при загрузке кассеты) и выключать (по окончании фильма) подключенный TV, если последний поддерживает обмен данными. VR705 может самостоятельно переключиться в режим LP при записи и в формат 16:9 при воспроизведении, не требуя участия человека. У VR910 функция Tape Manager автоматически просканирует всю ленту, найдет индексные метки и пустые места на ленте и составит таблицу, где все эти участки будут пронумерованы. Затем их все можно быстро просмотреть и дать каждому фрагменту название. Вся эта информация будет сохранена в микросхемах памяти внутри видеомагнитофона |

| THOMSON VT6050G / VTH7090 | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Воспроизведение и запись PAL/MESECAM/SECAM/NTSC 3,58 |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое и ручное переключение системы цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL/SECAM B/G, D/K/K'. Конвертер PLL. Гипертюнер. Память на 99 каналов TV. Стереодекодер NICAM/German Stereo |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка каналов TV при включении. У VTH7090 система обмена данными между TV и ВМ NexTView Link, функция загрузки настроек TV-каналов с тюнера телевизора (система AV Link) |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки системы DA-4. 2 вращающиеся аудиоголовки. Запись и воспроизведение в режимах SP/LP (PAL/MESECAM), SP/EP(NTSC) |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Цифровой автотрекинг. Фирменная система ChromaPro II. У VTH7090 система настройки резкости Picture Sharp Adjust |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск в обоих направлениях. Поиск с просмотром на разных скоростях. У VTH7090 система автоматического ввода и ручного ввода/стирания индексных меток, функция создания архива записей Tape Library |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Программирование через меню и телетекст. Программирование по кодам ShowView. Таймер записи на 8 программ в год. Прием сигналов VPS/PDC |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Система автоматического ввода и ручного ввода/стирания индексных меток монтаж видеовставки. У VTH7090 сборка видеофрагментов, наложение звуковых дорожек, аудиомикширование |
| ОСОБЕННОСТИ | Регулятор Jog/Shuttle на передней панели. Индикация уровня звука в каналах стереосистемы. Ручная регулировка уровня записи звука. Перемотка кассеты E-180 за 130 с. У VTH7090 экранное меню Navilight и воспроизведение формата S-VHS (PAL) |
| РАЗЪЕМЫ | Два SCART, AV (стерео) выход, RF-вход/выход на задней панели. AV (стерео) вход и вход Pause на передней панели. У VTH7090 выход для наушников и разъем для подключения микрофона на передней панели |

| | |
|---|---|
| ЭНЕРГОПОТРЕБ-ЛЕНИЕ | Напряжение питания 200...240 В переменного тока 50 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 23 Вт, в режиме ожидания 3 Вт. Батарейная поддержка настроек таймера на 30 мин |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 393×94×278 / 440×110×300 мм, масса: 4,4 / 4,6 кг. Модели 2001/2000 г. |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Система интуитивного экранного меню Navilight |
| ПУЛЬТ ДУ | Возможно управление телевизорами и видеомагнитофонами многих марок, а также DVD-проигрывателем Thomson |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Видеомагнитофоны имеет систему электронной блокировки несанкционированного доступа. При записи и воспроизведении и нехватке времени для записи на кассете самостоятельно переключаются в режим LP. Кроме того, они оснащены функцией переключения в формат 16:9 при записи. У VTH7090 набора монтажных функций вполне достаточно, чтобы монтировать собственные фильмы. VTH7090 имеет встроенную функцию самодиагностики. Например, аппарат самостоятельно анализирует уровень загрязнения головок и в случае их сильного засорения выдает соответствующее предупреждение об этом |

Таблица 25

| **LG BC200Y** | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись PAL/MESECAM. Воспроизведение PAL/MESECAM. Воспроизведение NTSC-записей на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Ручное переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL B/G, SECAM D/K. Память на 40 программ TV |
| НАСТРОЙКА | Включение через меню |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 2 видеоголовки. Запись/воспроизведение в SP/LP. Автоматическая очистка головок. |
| СИСТЕМА КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Автотрекинг. Функция настройки оптимального изображения Optimal Picture Response |
| НАВИГАЦИЯ | Ускоренное воспроизведение. |
| ПРОГРАММИРО-ВАНИЕ | Обычное (через меню). Таймер на 8 программ в месяц |

*Окончание табл. 25*

| | |
|---|---|
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Отсутствуют |
| ОСОБЕННОСТИ | Двухскоростной ЛПМ. Индикация на экране. Система самодиагностики Video Doctor Gold |
| РАЗЪЕМЫ | SCART и антенный вход и выход на задней панели |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 110...240 В переменного тока 50 Гц |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 360×94×270 мм, масса 3,4 кг. Модель 2000 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | В режиме OSD на экран телевизора выводится информация о системе цветности записи и показания счетчика ленты, которые выводятся как в обычном (цифровом) виде, так и в аналоговом представлении в виде полоски переменной длины |
| ПУЛЬТ ДУ | Реализует все необходимые функции управления. С пульта ДУ можно активизировать режим блокировки несанкционированного доступа. В этом режиме видеомагнитофон не реагирует на нажатие кнопок передней панели и может быть снова включен только с пульта ДУ |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Аппарат оснащен двумя автоматическими функциями, облегчающими управление. Это ezPower Off и ezRepeat. Первая функция – это выключение воспроизведения и перевод аппарат в режим ожидания одним нажатием на кнопку на ПДУ. Вторая функция позволяет включать повторный просмотр предыдущих 10 с записи также одним нажатием |

Таблица 26

| SAMSUNG SVR-639 | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись и воспроизведение PAL/MESECAM/NTSC 3,58/4,43 |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое и ручное переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL B/G, D/K, SECAM B/G, D/K. Память на 99 каналов TV |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка каналов. Система передачи настроек в ВМ из TV AV-Link |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки. 2 вращающиеся аудиоголовки. Запись/воспроизведение в SP/LP |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Автоматический и ручной трекинг. IPC+ (система «интеллектуального» контроля изображения) |

| | |
|---|---|
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Обычное, через экранное меню. Программирование по кодам ShowView. Таймер записи на 6 программ в месяц |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Наложение звука |
| ОСОБЕННОСТИ | Регулятор Jog/Shuttle на пульте ДУ. Пульт ДУ, совместимый с телевизорами многих марок. Видеоголовки с алмазным покрытием Diamond. Органы управления на передней панели видеомагнитофона находятся под откидной крышкой |
| РАЗЪЕМЫ | AV (стерео) на передней панели. SCART, стереоаудиовыход и RF-вход/выход на задней панели |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 100...240 В переменного тока 50...60 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 17 Вт, в режиме ожидания 4 Вт. Батарейная поддержка таймера на 1 ч |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 360×94×287 мм, масса: 3,3 кг. Модель 2000 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Органы управления (кнопки управления ЛПМ и дисплей) и AV-вход на передней панели находятся под общей откидной крышкой |
| ПУЛЬТ ДУ | Универсальный (может управлять телевизором и видеомагнитофоном) |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Ускоренное воспроизведение на четырех скоростях и повторное воспроизведение |

Далее в таблицах приведены параметры и характерные особенности моделей ВМ высших классов 2000–2001 гг. ведущих фирм-производителей. ВМ формата S-VHS представлены фирмами Panasonic (табл. 27), JVC (табл. 28), Philips (табл. 29). Далее представлены наиболее новые и интересные модели цифровых (Mini-DV, D-VHS) и комбинированных (S-VHS/цифровых) ВМ – Panasonic (табл. 30), JVC (табл. 31), Philips (табл. 32).



8—3031

| PANASONIC NV-HS860EE / NV-HS960EE | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись PAL/MESECAM/NTSC 4.43. Воспроизведение PAL/MESECAM/NTSC 4.43. Воспроизведение NTSC-записей с Hi-Fi стереозвучанием на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое и ручное переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL/SECAM, B/G, D/K. Возможность приема кабельного TV. Память на 99 программ TV. Декодер NICAM |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка (включение через меню). У HS960 – точная ручная настройка |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки. 2 вращающиеся аудиоголовки. Запись/воспроизведение в SP/LP. Автоматическая очистка видеоголовок |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Ручной и автоматический трекинг. Система цифрового подавления шумов 3R DNR. Коррекция временной составляющей TBC |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск. Функция создания библиотеки записей Tape Library со встроенной памятью |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Обычное (через меню) и четырехклавишное. Программирование по кодам ShowView. Прием сигналов VPS/PDC. Таймер на 8 программ в месяц |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Наложение звукового сопровождения. У HS960 - монтаж со вставками |
| ОСОБЕННОСТИ | Возможность записи сигнала S-VHS на кассету VHS (с помощью функции S-VHS-ET). Две скорости записи/воспроизведения. Высокоскоростной ЛПМ (перемотка E-180 за 60 с). Система обмена данными с телевизором Q-Link. У HS960 – регулятор Jog/Shuttle на передней панели |
| РАЗЪЕМЫ | AV (стерео) вход и S-Video-вход на передней панели. Два разъема SCART, S-Video-выход, AV (стерео) выход и антенные разъемы на задней панели. У HS960 дополнительно на задней панели S-Video-вход, AV (стерео) вход |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 220…240 В переменного тока 50/60 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 28 Вт, в режиме ожидания 3,5 Вт (экономичный режим). Батарейная поддержка памяти электронного архива на 5 лет |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 430×87×297 / 430×87×301 мм, масса: 4,0 кг. Модели 2000/2001 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Видеомагнитофоны оснащены многостраничным, очень подробным меню на русском языке |

| | |
|---|---|
| ПУЛЬТ ДУ | Реализует возможность управления телевизорами. У HS960 – пультом можно управлять еще одним подключенным видеомагнитофоном Panasonic |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Функция создания библиотеки записей Library с сохранением информации во внутренней памяти видеомагнитофона о названиях примерно тысячи записей. Каждой кассете, которая впервые попадает в аппарат, присваивается номер, а все данные о старых записях (дата, время, номер канала TV и т.п.) автоматически вводятся в запоминающее устройство. Чтобы видеомагнитофон считал данные, нужно только включить функцию IntroJetScan. В дальнейшем информация о новых записях будет сохраняться самостоятельно. Введенные данные можно редактировать: менять или присваивать новые названия записям или каналам TV, с которых они записаны, сортировать видеофрагменты по номеру канала, дате записи и по типу программы (спорт, новости, фильм и т.п.). При редактировании на экране появляется окно с латинским алфавитом, используя который можно вводить новые названия записей (до восьми знаков в слове) по буквам, выбирая их из алфавита при помощи кнопок управления курсором пульта ДУ. Таким образом, можно не только создать обширный архив (до 600 записей с восьмибуквенными словами), но и систематизировать его по своему усмотрению. Аппарат оснащен необычной возможностью создания альбома неподвижных изображений Still Album (аналог фотоальбома). В режиме включенной функции альбома видеомагнитофон обеспечивает запись изображения в течение короткого времени (от 3 до 20 с), после чего автоматически переводится в режим паузы. При этом на вход видеомагнитофона подается видеосигнал с внешнего источника, например видеокамеры в режиме стоп-кадра. В течение выбранного времени записи изображение копируется на ленту, а информация о каждом из них сохраняется в памяти. Таким образом, можно создать альбом «фотографий», причем всем «кадрам» можно дать собственное название. Быстро найти нужный кадр можно просматривая кассету при помощи функции IntroJetScan или выбирая соответствующую позицию электронного архива |

Таблица 28

| JVC HR-S6700EU / HR-S7700EU / HR-S9700EU | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись и воспроизведение PAL/MESECAM. Воспроизведение NTSC-записей с Hi-Fi стереозвучанием на TV PAL. У HR-S9700 – запись и воспроизведение NTSC |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Ручное переключение систем цветности. |
| ТЮНЕР | Прием PAL B/G, D/K/SECAM B/G, D/K. Гипертюнер с синтезацией частоты и возможностью приема кабельного TV. Память на 99 каналов TV. Встроенный стереодекодер NICAM/German Stereo |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка при первом включении |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки Super DA-4. 2 вращающиеся аудиоголовки. Плавающая стирающая головка (кроме HR-S6700). Запись и воспроизведение в режимах SP/LP (PAL/MESECAM). У HR-S9700 – воспроизведение SP/EP (NTSC) и барабан видеоголовок с изменяющимся углом наклона Dynamic Drum System |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Цифровой автотрекинг. Система оптимизации изображения BEST. Кроме JVC HR-S6700EU: технология DigiPure с 2 Мб памяти (коррекция временной составляющей Digital Wide TBC, Presision 3-D Color Circuit, цифровое подавление яркостных и цветностных шумов Digital 3-D YNR/CNR, Digital 3R Picture System) |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск. Поиск с пропуском. У HR-S9700 – система создания и редактирования архива записей Navigation со встроенной в аппарат памятью на 2000 кассет |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Быстрое четырехклавишное программирование. Программирование по кодам ShowView. Таймер записи на 8 программ в год. Прием сигналов VPS/PDC. Автоматическая запись по сигналу таймера внешнего источника RecLink. Автоматическое переключение в LP при записи по таймеру |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Отсутствуют у HR-S6700EU. Наложение звуковой дорожки, монтаж видеовставки и покадровый монтаж. У JVC HR-S9700EU: монтаж до 8 фрагментов в произвольной последовательности, редактирование видеовставки и компьютерное редактирование через J-терминал |
| ОСОБЕННОСТИ | Пульт ДУ PushJog Plus. регулятор PushJog на передней панели (у HR-S6700). Регулятор Jog/Shuttle на передней панели (кроме HR-S6700). Индикаторы |

| | |
|---|---|
| ОСОБЕННОСТИ | уровня звука в каналах стереосистемы (кроме HR-S6700). Экранное меню на русском языке. Пульт ДУ совместим с аппаратурой других марок |
| РАЗЪЕМЫ | AV-вход (стерео) и S-Video-вход на передней панели. Два SCART, аудиовыход (стерео) и S-Video-выход на задней панели. Вход Pause на задней панели (кроме HR-S6700) |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 220...240 В переменного тока 50/60 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 24 Вт, в режиме ожидания 5,7 Вт. Батарейная поддержка таймера и памяти на 60 мин |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 400×94×352 / 437×106×352 мм, масса: 4,0 / 5,1 кг. Модели 2000 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Основные органы управления у видеомагнитофонов продублированы на передней панели. Видеомагнитофоны (кроме HR-S6700) оснащены монтажным регулятором Jog/Shuttle на панели управления. На люминесцентном дисплее панели управления отображается уровень звука в каналах стереосистемы видеомагнитофона, текущий режим ЛПМ (символом), счетчик ленты в режиме относительного/ оставшегося времени воспроизведения и некоторая другая информация. У HR-S9700 большая часть органов управления на передней панели находится под крышкой, при включении режима Pause звук воспроизводится в циклическом режиме из внутренней резервной памяти, а при повторном нажатии на кнопку Pause – стоп-кадр без звука |
| ПУЛЬТ ДУ | У HR-S9700 – ЖК-панель в верхней части пульта ДУ. Пульт универсальный: телевизор, видеомагнитофон или спутниковый ресивер. Запрограммировать таймер записи можно тремя различными способами, включая использование ЖК-индикатора пульта ДУ. В режиме Play клавиша PushJog работает как регулятор Shuttle, а в режиме Pause как переключатель Jog |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Возможность записи формата S-VHS на обычные VHS-кассеты благодаря технологии ET. Видеомагнитофоны (кроме HD-S6700) оснащены всеми необходимыми монтажными функциями. Можно редактировать звуковые дорожки, монтировать видеовставки и осуществлять точный покадровый монтаж (имеется плавающая стирающая видеоголовка). У HR-S9700 – встроенная функция создания архива и быстрого поиска записи Video Navigation. Для этого используется встроенная в видеомагнитофон память на 2000 названий |

| PHILIPS VR1600 | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись и воспроизведение PAL/MESECAM. Воспроизведение NTSC-записей с Hi-Fi стереозвучанием на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | TV PAL B/G, D/K/SECAM B/G, D/K. Гипертюнер с возможностью приема кабельного TV. Память на 99 каналов TV |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка и сортировка каналов TV с определением и сохранением названия TV-станции. Загрузка текущего времени из TV. Функция автоматического согласования номеров каналов тюнера TV и видеомагнитофона Follow TV. Система двустороннего обмена информацией между TV и BM Easy Link |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки. 2 вращающихся аудиоголовки. Плавающая стирающая головка. Запись и воспроизведение в режиме SP/LP |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Цифровой студийный контроль качества изображения. Цифровая студийная система трекинга. Видеоголовки с лазерной обработкой поверхности. Цифровое шумоподавление Digital Noise Reduction. Управление изображением SmartPicture. Оптимизатор изображения Crystal Clear Video. Коррекция временной составляющей (Time Base Corrector) |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск. Функция систематизации архива записей Tape Manager со встроенной памятью |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Обычное и быстрое по системе ShowView/VideoPlus. Прием сигналов VPS/PDC. Таймер записи на 6 программ в месяц. Turbo Timer. Автоматическая запись по сигналу таймера спутникового ресивера. Автоматическое переключение в LP при записи по таймеру |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Наложение звуковой дорожки. Монтаж видеовставки. Наличие разъемов для редактирования Synchro и LANC |
| ОСОБЕННОСТИ | Регулятор Jog/Shuttle на панели управления. Система головок с переменным углом позиционирования относительно ленты Dynamic Drum System. Регулятор Jog/Shuttle на пульте ДУ. Пульт ДУ, совместимый с телевизорами других марок. Индикаторы уровня каналов стереозвука. Экранное меню на русском и других языках. Скоростной ЛПМ TurboDrive (перемотка кассеты Е-180 за 75 с). Счетчик ленты в режиме относительного/оставшегося времени с секундами. Индикация на экране |

| | |
|---|---|
| РАЗЪЕМЫ | Аудиовход/выход на задней панели. Два SCART на задней панели |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 198-264 В переменного тока 50 Гц. Потребляемая мощность в рабочем режиме 18 Вт, в режиме ожидания 5,5 Вт |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 435×93×290 мм, масса: 4,9 кг. Модель 2000 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Часть органов управления продублирована на передней панели ВМ. Здесь расположены рукоятка Jog/Shuttle и некоторые основные кнопки. Внизу на панели управления расположен крупный дисплей, где отображается вся необходимая информация о режимах ЛПМ, показания счетчика времени и уровни звука в каналах стереосистемы при воспроизведении и записи |
| ПУЛЬТ ДУ | Кнопки с подсветкой, встроенный регулятор Jog/Shuttle. Добавлена новая кнопка для управления функцией Tape Manager. При помощи этого пульта можно управлять телевизорами других марок и спутниковым ресивером |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Видеомагнитофон оснащен функцией создания и систематизации архива записей Tape Manager. Ручная регулировка уровня записи звука. Система двустороннего обмена служебной информацией между видеомагнитофоном и телевизором EasyLink. Эта система самостоятельно сортирует телепрограммы в том же порядке, в каком они находятся в телевизоре; автоматически выбирает оптимальный формат изображения (4:3 или 16:9) при воспроизведении; включает и отключает телевизор по сигналу от видеомагнитофона. Функция Turbo Timer. Для переключения в режим записи по таймеру нужно просто нажать одноименную кнопку на пульте ДУ и перевести видеомагнитофон в режим ожидания |

Таблица 30

| **PANASONIC NV-DV2000EC** | |
|---|---|
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 2 видео/аудиоголовки (PCM/Mini DV). Запись/ воспроизведение в SP/LP |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Система цифрового подавления шумов 3R DNR. Коррекция временной составляющей ТВС. Цифровой гребенчатый фильтр |
| НАВИГАЦИЯ | Поиск до 20 индексных меток в обоих направлениях. Индексный поиск цифровых фотографий (до 20 меток, в обоих направлениях) |

| | |
|---|---|
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Сборка видеофрагментов. Монтаж видеовставки. Наложение звуковой дорожки. Микширование звука |
| ОСОБЕННОСТИ | Монтажная панель дистанционного управления. А/Ц и Ц/А конвертер. Индикация уровня звука в каналах стереосистемы. Регулятор уровня звука при записи и регулятор уровня баланса стереоканалов при микшировании на передней панели. Счетчик кадров. Возможность подключения компьютера. Регулятор Jog/Shuttle на монтажной панели. Две скорости записи/воспроизведения |
| РАЗЪЕМЫ | DV-вход/выход, S-Video-вход, S-Video-выход, AV (стерео) вход, AV (стерео) выход, разъем Edit и разъем LANC на передней панели. Два разъема SCART, S-Video-вход, S-Video-выход, AV (стерео) вход, AV (стерео) выход, разъем для вывода цифровых стоп-кадров, DV-вход/выход и разъем питания на задней панели |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 220…240 В переменного тока 50/60 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 22 Вт, в режиме ожидания 4 Вт (экономичный режим). Батарейная поддержка настроек и часов на 1 ч |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 280×91,5×222 мм, масса: 2,8 кг. Модель 2000/2001 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Аппарат оснащен очень большими возможностями. Для удобства управления видеомагнитофон оснащен двумя меню: одно предназначено для регулировки первоначальных настроек (режимы звука, часы и т.п.), другое – для управления функциями монтажа. Видеомагнитофон оснащен индикатором со счетчиком ленты и кадров, при помощи которого можно найти или вставить нужный фрагмент с точностью до кадра. Многочисленные органы управления и разъемы на передней панели закрыты общей металлической крышкой. При записи с внешнего источника уровень звука можно регулировать вручную при помощи левого регулятора на передней панели. При этом уровни звука в обоих стереоканалах (правом и левом) регулируются одновременно. Правый регулятор предназначен для контроля уровня оригинального стереозвучания при микшировании и для контроля баланса между оригинальным стереозвучанием и дополнительным стереозвуком при воспроизведении микшированной записи. Видеомагнитофон при редактировании может быть использован в качестве записывающего или |

| | |
|---|---|
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | воспроизводящего устройства. Переключение между режимами осуществляется при помощи переключателя с позициями Recorder и Player на панели управления |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Аппарат оснащен очень большими возможностями. Для удобства управления видеомагнитофон оснащен двумя меню: одно предназначено для регулировки первоначальных настроек (режимы звука, часы и т.п.), другое – для управления функциями монтажа. Видеомагнитофон оснащен индикатором со счетчиком ленты и кадров, при помощи которого можно найти или вставить нужный фрагмент с точностью до кадра. Многочисленные органы управления и разъемы на передней панели закрыты общей металлической крышкой. При записи с внешнего источника уровень звука можно регулировать вручную при помощи левого регулятора на передней панели. При этом уровни звука в обоих стереоканалах (правом и левом) регулируются одновременно. Правый регулятор предназначен для контроля уровня оригинального стереозвучания при микшировании и для контроля баланса между оригинальным стереозвучанием и дополнительным стереозвуком при воспроизведении микшированной записи. Видеомагнитофон при редактировании может быть использован в качестве записывающего или воспроизводящего устройства. Переключение между режимами осуществляется при помощи переключателя с позициями Recorder и Player на панели управления |
| ПУЛЬТ ДУ | Выполнен в виде отдельной монтажной панели. Пара ИК-излучателей, управляющих сигналом, расположена таким образом, что управлять видеомагнитофоном можно практически при любой ориентации пульта. Справа на монтажной панели расположен совмещенный регулятор Jog/Shuttle. Монтажная панель рассчитана на возможность управления вторым видеомагнитофоном формата Mini DV при перезаписи видео- и аудиосигнала с одного аппарата на другой. Предусмотрена возможность раздельного включения меню функций монтажа и меню настройки (кнопки Edit Menu и Setup) |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Видеомагнитофон предназначен для редактирования цифровых записей формата Mini DV, поэтому он оснащен внушительным набором монтажных функций. Стереозвук формата PCM может быть |

*Окончание табл. 30*

| | |
|---|---|
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | записан в одном из двух режимов: с разрешением 12 бит или 16 бит. В первом случае звук записывается на две звуковые дорожки по два стереоканала (правый и левый), во втором – только на одну дорожку с двумя стереоканалами. Возможности редактирования звука включают в себя микширование, аудиокопирование и вставку звука (режим 12 бит) или только аудиокопирование (режим 16 бит). При микшировании или аудиовставке звук записывается на один из стереоканалов с сохранением оригинального стереозвучания на другом. При копировании первоначальный звук стирается и заменяется новым. Функции редактирования изображения включают вставку изображения и монтаж сборкой. В первом случае фрагменты вставляются по одному, во втором – собираются программно. Можно запрограммировать и произвести в автоматическом режиме сборку последовательности до 20 видеофрагментов. Видеомагнитофон реализует возможность создания фотоальбома записей (подвижных изображений и стоп-кадров) с сохранением их на видеокассете. ВМ оснащен всеми возможными цифровыми и аналоговыми разъемами, что делает возможным подключение к нему компьютера, видеопринтера, цифровой/аналоговой видеокамеры, цифрового фотоаппарата, цифрового/аналогового видеомагнитофона, спутникового ресивера, декодера кабельного TV и телевизора |

Таблица 31

| **JVC HR-DVS2EU / HM-DR10000EU** | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | Запись PAL/SECAM (DVS2). Запись/воспроизведение PAL/MESECAM для VHS (DR10000). Воспроизведение NTSC с Hi-Fi (S-VHS) стереозвучанием на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Ручное (и автоматическое у DR10000) переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL/SECAM, B/G, D/K. Синтезация частоты. Гипертюнер с возможностью приема кабельного TV. Память на 99 программ TV. Стереодекодер Nicam/A2(DVS2) /German Stereo (у DR10000) |

| | |
|---|---|
| НАСТРОЙКА | Система автоматической настройки. Система двустороннего обмена данными с подключенным телевизором T-V Link |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 4 видеоголовки Super DA-4 (S-VHS). Две вращающиеся аудиоголовки (S-VHS). У DVS2 – плавающая стирающая головка (S-VHS). Запись/ воспроизведение в SP/LP. У DR10000 – 2 D-VHS |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Система настройки оптимального изображения BEST (S-VHS). Цифровой автотрекинг (S-VHS). Технология DigiPure, включающая корректор временных искажений TBC, систему цифрового подавления яркостных и цветностных шумов 3D YNR/CNR и 2 Мб встроенной кадровой памяти |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск в обоих направлениях с девятикратной скоростью. У DR10000 – функция создания архива записей Video Navigation и память на 2000 заголовков записей |
| ПРОГРАММИРОВ АНИЕ | Обычное (через меню) и четырехклавишное. Программирование по кодам ShowView. Прием сигналов VPS/PDC. Автоматическое переключение в LP при записи по таймеру. Контроль совпадения настроек таймеров записи S-VHS и Mini DV. У DVS2 – таймер на 12 программ в месяц (6 для записи VHS, 6 для Mini DV). У DR10000 – таймер на 8 программ в год |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | **У DVS2** – редактирование звуковых стереодорожек (S-VHS/VHS и Mini DV). Вставка видеофрагментов и покадровый монтаж с плавающей видеоголовкой (S-VHS/VHS). Вставка видеофрагментов (Mini DV). Сборка видеофрагментов в выбранной последовательности с записью с DV на S-VHS/VHS.<br>**У DR10000** – цифровое копирование с источников DV (с транскодированием DV в MPEG2). Синхронное редактирование при записи с помощью LANC (на S-VHS или VHS). Линейное видеоредактирование с компьютерным управлением и захват отдельных кадров через J-терминал |
| ОСОБЕННОСТИ | Аналого-цифровой и цифрово-аналоговый преобразователь. Регулятор Jog/Shuttle на передней панели. Многоязычное экранное меню. Универсальный пульт ДУ с возможностью управления аппаратурой других марок.<br>**JVC HR-DVS2EU** – комбинированный ВМ формата S-VHS ET / Mini DV с Hi-Fi (S-VHS) / PCM (Mini DV) стереозвучанием. |

| | |
|---|---|
| ОСОБЕННОСТИ | **JVC HM-DR10000EU** – комбинированный ВМ форматов S-VHS / D-VHS. Две скорости ЛПМ (STD и LS3) для D-VHS, SP/LP для S-VHS и VHS |
| РАЗЪЕМЫ | На задней панели – AV (стерео) вход, AV (стерео) выход, два разъема SCART, антенный RF-вход/выход, S-Video-вход/выход. У DR10000 – разъем LANC и J-терминал.<br>На передней панели – цифровой DV-вход (I.Link, IEEE1394) и AV (стерео) вход. (и S-Video-вход у DR10000) |
| ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 220...240 В переменного тока 50 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 36 Вт, в режиме ожидания 8,7 Вт. Батарейная поддержка таймера и памяти на 60 мин |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 435×124×391 / 468×145×369 мм, масса: 7,2 / 8,0 кг. Модели 2001/2000 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | У DVS2 – регулятор Jog/Shuttle не только на пульте ДУ, но и на панели управления. Сигнал качества S-VHS можно записывать на кассету VHS (технология Super VHS ET). У DR10000 – на откидной панели находится монтажный стол с регулятором Jog/Shuttle, необходимыми для монтажа разъемами и кнопками. На передней панели индикаторы уровня звука в каналах стереосистемы |
| ПУЛЬТ ДУ | У **DVS2** – пульт ДУ с регулятором Jog/Shuttle и клавишей PushJog.<br>У **DR10000** – пульт оснащен ЖК-дисплеем для индикации режима управления TV/VCR/SAT и ввода кода ShowView. Код ShowView набирается на ЖК-индикаторе пульта ДУ и пересылается в видеомагнитофон через IR-порт. В режиме Play клавиша PushJog работает как регулятор Shuttle, а в режиме Pause как переключатель Jog |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | **JVC HR-DVS2EU** – комбинированный ВМ формата S-VHS ET / Mini DV с Hi-Fi (S-VHS) / PCM (Mini DV) стереозвучанием.<br>**JVC HM-DR10000EU** – комбинированный ВМ форматов S-VHS / D-VHS. Две скорости ЛПМ (STD и LS3) для D-VHS, SP/LP для S-VHS и VHS. По набору сервисных и монтажных функций JVC HM-DR10000EU приближается к возможностям профессиональной видеомонтажной аппаратуры |

Таблица 32

| PHILIPS VR-20D | |
|---|---|
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL/MESECAM (для записи/воспроизведения VHS). Воспроизведение NTSC-записей с Hi-Fi стереозвучанием на TV PAL |
| ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ЦВЕТНОСТИ | Автоматическое и ручное переключение систем цветности |
| ТЮНЕР | Прием PAL/SECAM B/G, D/K. Гипертюнер с синтезацией частоты и возможностью приема кабельного TV. Память на 99 каналов TV. Декодер NICAM |
| НАСТРОЙКА | Автоматическая настройка каналов TV Plug&Play. Система обмена данными между ВМ и TV NexTView Link |
| АУДИО И ВИДЕО ГОЛОВКИ | 2 D-VHS, 4 видеоголовки (S-VHS). Две вращающиеся аудиоголовки (S-VHS). Запись/воспроизведение в SP/LP (VHS/S-VHS). Автоочистка видеоголовок |
| СИСТЕМА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ | Digital Studio Picture Control – цифровой студийный контроль изображения. Система цифрового студийного трекинга. Система настройки изображения Smart Picture. Видеоголовки с лазерной обработкой поверхности. Системы цифрового подавления шумов DNR и коррекции временной составляющей TBC (для записи/воспроизведения в аналоговом режиме) |
| НАВИГАЦИЯ | Индексный поиск. Функция создания, систематизации и редактирования архива записей Tape Manager |
| ПРОГРАММИРОВАНИЕ | Программирование по кодам ShowView и через экранное меню. Таймер записи на 8 программ в год. Прием сигналов VPS/PDC. Автоматическое переключение в формат 16:9 при записи по таймеру |
| МОНТАЖНЫЕ ФУНКЦИИ | Монтаж видеовставки. Сборка видеофрагментов. Наложение звука. Синхронное редактирование |
| ОСОБЕННОСТИ | Комбинированный ВМ форматов S-VHS / D-VHS. Встроенный кодер/декодер MPEG. Регулятор Jog/Shuttle на пульте ДУ. Индикатор уровня звука в каналах аудиосистемы. Индикация на экране. Регулятор Jog/Shuttle на пульте ДУ и передней панели видеомагнитофона. Органы управления на откидной панели. Пульт ДУ с подсветкой кнопок. Автоматическая регулировка уровня звука |
| РАЗЪЕМЫ | AV-вход (стерео), S-Video-вход, вход Synchro Edit и цифровой порт I.Link 1394 на передней панели. Два разъема SCART, S-Video-вход, S-Video-выход, AV-вход (стерео) и AV-выход (стерео) на задней панели |

| | |
|---|---|
| ЭНЕРГО-ПОТРЕБЛЕНИЕ | Напряжение питания 220...240 В переменного тока 50 Гц. Потребляемая мощность: в рабочем режиме 36 Вт, в режиме ожидания 8,7 Вт. Батарейная поддержка внутренней памяти на 60 мин |
| ПРОЧЕЕ | Размеры: 468×145×369 мм, масса: 8,0 кг. Модель 2000 г |
| СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ | Видеомагнитофон PHILIPS VR-20D оснащен функцией автоматической настройки тюнера на доступные каналы TV. Кроме того, функция EasyLink автоматически расположит, пронумерует и обозначит каналы в том же порядке, что и в телевизоре. Видеомагнитофон оснащен функцией настройки оптимального изображения Smart Picture, которая управляется одноименной кнопкой на пульте ДУ. При нажатии кнопки Smart Picture можно выбрать один из режимов картинки: Soft (мягкая), Distinct (четкая), Auto и Sharp (резкая) |
| ПУЛЬТ ДУ | Кнопка переключения Jog/Shuttle белого цвета и с красной подсветкой, которая автоматически включается при нажатии примерно на 10 с |
| СЕРВИСНЫЕ ФУНКЦИИ | Видеомагнитофон оснащен функцией создания архива записей и их систематизации Tape Manager. Цифровой способ записи позволяет накапливать на одной кассете формата D-VHS (DF420) до 21 ч различных программ (в режиме сжатия). При первом использовании кассеты ей присваивается индивидуальный номер. В дальнейшем информация обо всех записях на этой кассете будет занесена в раздел внутренней памяти, соответствующий данному номеру. Электронный архив можно просмотреть на экране телевизора. Видеомагнитофон сообщит номер кассеты, где находится нужная запись, и, после того как вы вставите кассету в аппарат, автоматически перемотает пленку в начало искомого фрагмента. Функция цифрового сжатия исходной записи и ее распаковки благодаря встроенному декодеру/энкодеру MPEG |

Таким образом, в современных ВМ все более широко применяются 4 и 6-головочные БВГ, Hi-Fi звуковые стереотракты и часто имеется возможность воспроизведения кассет S-VHS. Монтажные функции имеются чаще всего по звуковому тракту – наложение звукового сопровождения и только у наилучших Hi-Fi ВМ есть возможность видеовставки.

У большинства ВМ имеется возможность программирования таймера и включения записи по кодам ShowView. При работе обычного таймера ВМ включается на запись по сигналу таймера точно в запрограммированное время, и поэтому при изменении времени начала передачи, которую желательно записать, запишется либо часть ненужной программы, либо будут отсутствовать части желаемой. Еще большие возможности предоставляет программирование таймера и включение записи по сигналам VPS/PDC, прием сигналов которых осуществляется рядом ВМ. Система видеопрограммного сервиса, сокращенно VPS (Video Program System), позволяет осуществлять включение ВМ, запись TV-передачи, прерывание записи при паузах TV-программы и выключение ВМ точно в нужные моменты независимо от сдвигов, задержек по времени и пауз в телепрограмме.

VPS-сигнал передается в 16-й строке во время кадрового гасящего импульса. Обычно VPS-сигнал представляет из себя информацию, в которой в цифровом виде закодированы следующие данные: адрес, число, месяц, часы, минуты, страна и метка источника программы (кодовый сигнал опознавания). Передача кодового сигнала опознавания необходима для того, чтобы избежать возможность приема на VPS-передачи с другого передатчика. Помимо этого, кодовый сигнал опознавания используется для выведения определенных текстов в телевизионное изображение или на дисплей видеомагнитофона. Видеомагнитофон программируется на точное VPS-время и желаемую программу (заданная величина). В VPS-декодере сравниваются заданная и фактическая величины. Когда эти величины совпадают, ВМ начинает записывать. Он снова выключается, когда передается VPS-код следующей передачи. Для того чтобы идентифицировать VPS-сигнал, необходимо в VPS-декодер подать полный цветовой телевизионный сигнал (ПЦТС). В VPS-декодере из сигнала ПЦТС выделяется синхросмесь, отделяются цифровые VPS-данные, обрабатываются и сравниваются с данными, которые предварительно программируются в ВМ. Могут передаваться следующие коды: VPS-код (VPS-запись возможна); статус-код (VPS-запись невозможна и для включения ВМ используется запрограммированное время); пустой код (невозможны ни VPS-запись, ни запись по сигналу таймера, например, при передаче телевизионных испытательных таблиц); код прерывания (передается во время VPS-записи, если она должна быть приостановлена, а ВМ перейдет в режим VPS-ожидания и далее VPS-запись возобновляется при приеме VPS-кода, разрешающего запись).

Рынок особо высококачественных ВМ 2001 г. представлен аппаратами S-VHS и цифровыми аппаратами фирм Panasonic, JVC

и Philips. Следует отметить возможность записи формата S-VHS на обычные VHS-кассеты благодаря технологии ET фирмы JVC и возможность создания альбома неподвижных изображений Still Album у BM S-VHS фирмы Panasonic (аналог фотоальбома). В режиме включенной функции альбома видеомагнитофон обеспечивает запись изображения в течение короткого времени (от 3 до 20 с), после чего автоматически переводится в режим паузы.

Рынок цифровых Mini-DV BM представлен записывающим плеером «Panasonic NV-DV2000EC», который предназначен для редактирования цифровых записей формата Mini-DV и поэтому оснащен внушительным набором монтажных функций. Огромный интерес представляют комбинированные аппараты фирмы JVC «HR-DVS2EU» – BM форматов S-VHS ET / Mini DV с Hi-Fi (S-VHS) / PCM (Mini-DV) стереозвучанием и BM «HM-DR10000EU» – форматов S-VHS / D-VHS, а также аналогичный BM фирмы Philips «VR-20D» форматов S-VHS / D-VHS, способные записывать и воспроизводить программы в стандартах S-VHS и D-VHS. У них по две скорости ЛПМ – STD и LS3 для D-VHS, SP/LP для S-VHS и VHS. Цифровой способ записи позволяет накапливать на одной кассете DF420 формата D-VHS до 21 ч различных программ в режиме сжатия благодаря встроенным кодерам/декодерам MPEG.

В настоящее время в магазинах можно встретить любительские видеокамеры следующих модификаций форматов: VHS, VHS-C, S-VHS, S-VHS-C, Video-8, Hi-8, Mini-DV, Digital-8. Большой каталог видеокамер приведен в [11].

**Камеры формата VHS** имеют наибольшую продолжительность записи на одну кассету – 240 мин. при SP и до 480 при LP, наименьшую удельную стоимость съемки: 1...2 цента/мин, возможность использования камеры в качестве переносного видеоплейера (для показа не только отснятого материала, но и приобретенных или записанных видеофильмов). Главные недостатки: невысокая четкость изображения, внушительные цены, сравнительно высокое энергопотребление, а также большие габариты и вес. VHS-камеры выбирают в основном для съемок на заказ, они мало походят в качестве спутника в туристических походах и экскурсиях.

**VHS-C камеры** имеют те же характеристики записываемого сигнала, что и VHS, но записывают изображение на компактную кассету (с лентой той же ширины). Их плюсы: возможность воспроизведения записи на обычном видеоплеере с использованием специального адаптера, наиболее низкие среди любительских камер цены, небольшой вес и габариты, сниженное по сравнению с VHS-камерами энергопотребление. Недостатки: невысокая четкость изображения (как и у VHS), ограниченное время записи (90

мин. SP и 180 мин. LP) и высокая удельная стоимость съемки (5...10 центов/мин.). Эти камеры ориентированы на любителей и сравнительно популярны (в основном благодаря простоте и невысокой цене).

**S-VHS–камеры (Super-VHS)** обеспечивают повышенную четкость записи (до 400...420 линий по горизонтали), приемлемые потери качества при копировании и незначительное увеличение удельной стоимости записи (3...4 цента/мин.). Практически все S-VHS-камеры оснащаются S-Video разъемом, который обеспечивает более качественную передачу сигнала для записи или воспроизведения. Все S-VHS-камеры способны записывать стереозвук. При съемке можно использовать кассеты VHS с соответствующим снижением качества. Стоимость таких камер высока, а габариты и вес не позволяют захватить ее с собой «на всякий случай». Относительно недавно появились VHS-магнитофоны с поддержкой «квази-воспроизведения» S-VHS, которые успешно проигрывают кассеты этого формата, но обеспечивают качество сигнала только на уровне VHS. S-VHS-камеры обычно используют для съемок на заказ с последующим монтажом отснятого материала.

**S-VHS-C–камеры (Super-VHS-Compact)** – малогабаритный вариант S-VHS, использующий компактную кассету, с соответствующими общими плюсами и минусами: высокая четкость изображения, запись стереозвука, наличие S-Video-выхода. Отличия от S-VHS: небольшой вес и габариты, сниженное по сравнению с S-VHS-камерами энергопотребление. В то же время, как и у VHS-C, ограничено время записи (90 мин SP и 180 мин LP). Очень высока удельная стоимость съемки (около 15...20 центов/мин). Велика и стоимость самих камер. При съемке можно использовать кассеты VHS-C (запись в VHS, с соответствующим снижением качества). S-VHS-C–камеры ориентированы на полупрофессиональное использование или обеспеченных любителей, желающих получить хорошее качество изображения и звука.

На мировом рынке доля камер, использующих VHS, VHS-C, S-VHS, S-VHS-C неуклонно снижается, в конкурентной борьбе побеждают Video-8, Hi-8 и mini-DV-модели. В России эти видеокамеры по-прежнему популярны (на отечественный рынок их в основном поставляют Panasonic (все варианты VHS), JVC (VHS-C, S-VHS-C) и Hitachi (VHS)).

**Модели Video-8** используют собственный стандарт компактных видеокассет с лентой шириной 8 мм (от которой формат и получил название). Несомненные плюсы: небольшие габариты самих камер и большая продолжительность записи на одну кассету (до



9—3031

120 мин SP и 240 мин LP). Другие достоинства: приемлемая удельная стоимость съемки (4...5 цента/мин), доступная цена самих камер, возможность длительного хранения отснятого материала без перезаписи на специальную дорогую. Многие камеры Video-8 обеспечивают запись стереозвука. Недостатки: воспроизведение записей возможно только с самой видеокамеры или дорогого видеоплеера/видеомагнитофона Video-8, четкость изображения не слишком высока (240...250 линий по горизонтали) и уже при создании первой копии качество значительно ухудшается. Sony улучшила показатели Video-8, доработав формат и выпустив на рынок камеры Video-8 XR (eXtended Resolution – «увеличенное разрешение»). При съемке малоконтрастного изображения XR допускает расширение полосы записи яркостного сигнала в область звукового сигнала, за счет чего теоретически можно достичь разрешения 280 линий по горизонтали. Доработанная система обеспечивает меньший уровень помех цветности и яркости, т.е. более чистое изображение. Кассеты, записанные с XR, можно воспроизводить на обычной камере Video-8, и наоборот, но и в том, и в другом случае улучшение разрешения проявляться не будет. В моделях XR используются те же кассеты. Камеры Video-8 и Video-8 XR ориентированы на любительский рынок и пользуются возрастающей популярностью.

**Hi-8-камеры** используют улучшенный по сравнению с базовым Video-8 стандарт записи и кассеты с более качественной лентой (с теми же габаритами и той же шириной ленты). Дополнительный плюс по сравнению с Video-8 – очень хорошая четкость записи (380...420 линий). Удельная стоимость съемки выше, чем у Video-8 (в среднем 5...17 центов/мин), но ниже, чему S-VHS-C. С появлением на рынке новейших Hi-8-кассет Sony максимальное время записи достигает 180 мин SP (360 мин LP). Практически все Hi-8-камеры обеспечивают запись стереозвука и имеют S-Video-разъем для качественного вывода изображения. Sony выпустила усовершенствованные модели – Hi-8 XR, которые теоретически могут обеспечить разрешение до 440 линий по горизонтали и отличаются меньшим уровнем помех цветности и яркости. При съемке можно использовать и кассеты Video-8 (запись в Video-8, с соответствующим снижением качества).

Камеры Hi-8 и Hi-8 XR ориентированы на любителей с высоким требованием к качеству изображения и звука, не готовых платить за преимущества цифровой техники mini-DV. В российских магазинах Video-8 и Hi-8-модели представлены в основном продукцией Sony , Canon, Samsung, Sharp, Hitachi.

**Модели mini-DV (Digital Video)** – семейство малогабаритных камер, использующих очень маленькие кассеты (66×48×12 мм) с узкой лентой (всего 6,35 мм), главное их отличие – запись изображения и звука в цифровом виде. Для увеличения плотности записи используется компрессия со средним коэффициентом 5:1, что позволяет достичь качества, мало уступающего профессиональному Betacam SP. Уровень четкости мало отличается от показателя телевизионного сигнала (около 500 линий по горизонтали). Цифровая запись практически лишена шумов цветности, свойственных аналоговой, и в значительно большей степени защищена от ошибок за счет дублирования части информации на соседних дорожках ленты (при записи в системе PAL каждый кадр состоит из 12 наклонных дорожек и даже при потере 10...15% дорожек удается сохранить очень хорошее качество изображения). Запись на mini-DV-кассете пригодна для архивного хранения благодаря высокому качеству ленты. Оцифровка звука возможна в 2 вариантах: 2 канала – 16 бит – 48 кГц или 4 канала – 12 бит – 32 кГц. В первом случае достигается максимальное качество звучания (не уступающее качеству музыкальным CD), во втором резервируются два канала для наложения звукового или голосового сопровождения при последующем редактировании. Один из главных плюсов mini-DV – отсутствие заметных потерь качества при копировании и возможность прямой передачи сигнала на компьютер. Для этих целей, помимо аналоговых разъемов (S-Video и RCA), mini-DV-камера имеет специальное гнездо DV-выхода (часто допускающее и ввод сигнала). К минусам mini-DV относятся: отсутствие возможности воспроизведения записи на распространенной бытовой видеотехнике (только с самой камеры или очень дорогого цифрового DV-видеомагнитофона), высокая стоимость самих камер (в среднем в 1,5 раза выше Hi-8 или S-VHS-C), и самая высокая среди любительских камер удельная стоимость съемки (18...30 центов/мин). Невелика и продолжительность записи на одну кассету – 60 мин в SP и 90 мин в LP, в отличие от более профессиональных и дорогих DV-камер (новые кассеты на 80 мин записи в SP и 120 – в LP). Для копирования без потерь качества понадобится либо вторая камера (с DV-гнездом in/out), либо mini-DV-видеомагнитофон, либо дорогой ПК с платой ввода видеопотока DV (от 900 USD, не путать с платами захвата одиночных кадров) и объемным жестким диском (для обратной записи на пленку с ПК DV-гнездо камеры должно работать и на запись, такая функция есть не у всех mini-DV-камер). Кассеты mini-DV стандартизованы и могут устанавливаться в mini-DV-камеру любого производителя. В некоторых кассетах Sony (например, DVM60 ME и DVM30 ME) установлена микросхема памяти,

которая может быть использована для сохранения перечня записей на ленте с последующим быстрым доступом к выбранному отрезку или фотокадру. Некоторые камеры могут записывать в этот чип и титры. Кассеты с памятью могут использоваться в mini-DV-камере любого производителя, но без доступа к памяти. Камера mini-DV – более дорогая покупка, но с ее помощью можно получить наилучшее качество изображения и звука, доступное любителям.

В российских магазинах mini-DV-модели представлены в основном продукцией Sony, JVC, Panasonic, Canon.

**Модели Digital-8** Sony представила в 1999 г. Этот формат – не столько шаг вперед, сколько попытка обеспечить более плавный переход видеолюбителей к цифровой технике. Пять основных особенностей (и достоинств) Digital-8: цифровая запись качественного изображения (до 500 линий по горизонтали) и звука (PCM: 16 бит – 48 кГц / 12 бит – 32 кГц), использование кассет Hi-8 (допустимо – Video-8), воспроизведение аналоговых записей Hi-8 и Video-8, DV-интерфейс (с возможностью копирования записей на DV-камеры, магнитофоны и ввода в ПК через DV-плату), возможность оцифровки аналоговых записей через аналоговые входы. Время записи у европейских моделей – максимум 80 или 120 мин в SP , режим LP не предусмотрен. Удельная стоимость съемки на обычной кассете Hi-8 ниже чем у DV (7,5...17 центов/мин). К недостаткам нового формата субъективно относятся: возможное ухудшение качества записи и даже сбой при записи на дешевых Video-8–Hi-8 кассетах (качество лент уступает DV, многие кассеты не рассчитаны на запись с высокой скоростью движения ленты). Модели Digital-8 привлекательны для тех, кто имеет коллекцию записей Video-8–Hi-8.

Парк современных видеокамер 2001 г. на нашем рынке представлен аналоговыми и цифровыми камерами, выпускаемыми ведущими фирмами. Список моделей с основными характеристиками и особенностями приведен в следующих таблицах. Все они работают в стандарте PAL.

Модели Hi-8 фирмы Sony представлены в табл. 33. Для них характерно длительное время записи – при LP до 240 мин и низкое энергопотребление – около 2,5 Вт. С аккумулятором в комплекте они способны работать до 140 мин (до 120 мин с ЖК-экраном, и до 100 мин с видоискателем и ЖК-экраном), а с дополнительным аккумулятором – до 17 ч. Система NightShot позволяет производить съемку в полной темноте в инфракрасных лучах.

Таблица 33

| SONY CCD-TR718E/728E / CCD-TRV58/59E / CCD-TRV78E/98E | |
|---|---|
| ФОРМАТ | Формат **Hi-8** |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Фокусное расстояние f=3,6-72,0 мм, апертура 1:1,4-1:2,9. Трансфокатор ×20 с изменяемой скоростью. Встроенная защитная крышка. Светофильтр 37 мм.У TRV58/59E – цифровое увеличение ×460/560 |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | CCD 1/6 дюйма (320 000 пикселей). Цифровое увеличение ×460/560. Мин. освещенность 1 лк. Съемка в ИК-диапазоне (NightShot 0 лк). Встроенная лампа подсветки с мощностью 3 Вт. Фокусировка автоматическая или ручная. Автоматическая установка баланса белого. Скорость затвора 1/50...1/400 с. Контроль оптимума записи (ORC). Цифровое подавление шумов (DNR). Видоискатель черно-белый. Диоптрийная компенсация видоискателя.<br>У **TRV58/59E** – ЖК-экран – 2,5 дюйма (6,35 см).<br>У **TRV78/98E** – CCD 1/4 дюйма (380000 пикселей). Цифровое увеличение ×560. Электронный стабилизатор изображения. Мин. освещенность 0,3 лк. ЖК-экран – 2,5/3,5 дюйма (6,35/8,9 см) |
| ЛЕНТО-ПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ | Две скорости записи/воспроизведения (SP/LP). Макс. время записи – 240 мин. (LP). Просмотр на нормальной и высокой скорости, покадровый просмотр |
| ЗВУК | Hi-Fi моно. У **TRV58/59E** и **TRV78/98E** – выход на наушники. Встроенный громкоговоритель |
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | 6 программ автоэкспозиции: пейзаж, портрет, спорт, прожектор, закат/луна, пляж/лыжи. 3 основных режима записи: обычный, пятисекундный, запись при нажатой кнопке «Старт». Режим записи в формате 16:9. Автоматическая компенсация яркого фона. 8 эффектов: мозаика, пастель, сепия, черно-белое изображение, негатив, соляризация, сжатие, растяжение. 4 фейдера: черный, мозаика, полосы, падающая шторка. Система меню. Усовершенствованный генератор цветных титров на русском и английском языках. Предустановленные русские титры. Деморежим. Воспроизведение NTSC-записей на TV PAL. Постановка даты/времени. Монтажный поиск. Индикация, звуковой сигнал и блокировка камеры при выпадении конденсата. Индикатор загрязнения головок |
| РАЗЪЕМЫ | S-video-выход, аудио/видеовыход (RCA) |



10—3031

*Окончание табл. 33*

| | |
|---|---|
| ПИТАНИЕ | InfoLITHIUM аккумулятор (NP-F330, 700 мАч). Индикация текущего остатка энергии в минутах съемки с пятиступенчатой пиктограммой. Индикация заряда на ЖК-панели. Энергопотребление 2,3 Вт. У **TRV58/59E** и **TRV78/98E** – энергопотребление с включенным экраном 2,7 Вт |
| ПРОЧЕЕ | Пульт ИК ДУ только у TR728E, TRV59E, TRV78/98E |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | У **TR718E/728E** – 104×105×223 мм, 780/910 г<br>У **TRV58 / 59E / TRV78 (98E)** – 104×109×223 мм, 910 (930) г |
| ОСОБЕННОСТИ | Низкое энергопотребление. С аккумулятором, идущим в комплекте, способны работать до 140 мин (до 120 мин с ЖК-экраном, и до 100 мин с видоискателем и ЖК-экраном), с дополнительным аккумулятором - до 17 ч. Система NightShot позволяет производить съемку в полной темноте. У **TRV78/98E** – электронный стабилизатор изображения эффективно подавляет небольшие колебания и вместе с мощной оптикой обеспечивает хорошее качество при съемке крупных планов |

Модели форматов VHS-C и S-VHS-C представлены фирмами JVC и Panasonic соответственно в табл. 34 и 35. Для их лучших моделей характерно увеличенное в 1,5 раза по сравнению с Hi-8 количество пикселей матриц преобразователя свет/сигнал. Камеры S-VHS обладают технологией S-VHS ET, позволяющей записывать в формате S-VHS на кассеты VHS-C, причем четкость и показатели шума намного выше, чем в режиме VHS.

У камер Panasonic имеется по 9 или 16 различных цифровых эффектов, которые при комбинировании двух различных эффектов позволяют получить в общей сложности по 23 или 67 вариаций, причем 12 из них можно добавить даже во время воспроизведения записи. Очень удобна функция «Мультиэкран», которая на экране, поделенном на 9 частей, будет показывать 9 неподвижных изображений с одиночным перемещением. Например, этой системой удобно пользоваться при съемках спортивных соревнований или при изучении поведения животных. Функция «картинка в картинке» сохраняет неподвижное изображение в памяти и позволяет вставить его в угол основного движущегося изображения. Подписать изображение можно с помощью 10 запрограммированных русскоязычных титров, причем можно выбрать 8 цветов и 2 размера.

| JVC GR-SXM607EG / GR-SX202EG / GR-FXM37EG / GR-FX12EG / GR-SXM57EG / GR-SXM47EG / GR-SX22EG | |
|---|---|
| ФОРМАТ | У FXM37EG / FX12 - **VHS-C**. У всех остальных – **S-VHS-C** и **S-VHS ET** на кассетах VHS-C |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Широкоугольный объектив. Фокусное расстояние f=3,9-62,4 мм, апертура 1:1,6 (максимально открытая диафрагма). Трансфокатор ×16 с изменяемой скоростью. Встроенная защитная крышка объектива. Светофильтр 40,5 мм |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | CCD 1/4 дюйма (320 000 пикселей. У SXM607EG / GR-SX202EG – 470 000 пикселей). Цифровое увеличение ×50/400. Цифровой ночной режим Digital NightScope (У SXM607 / GR-SX202 / GR-SXM57). Электронный стабилизатор изображения. Режим макрофокусировки. Установка баланса белого автоматическая (3 предустановки: солнечный день, облачный день, искусственное освещение) и ручная. Автоматическая и ручная регулировка экспозиции. Цифровая обработка сигнала при съемке. Цифровая корректировка временных искажений Digital TBC и цифровое подавление шумов Digital CNR. Видоискатель 0,5 дюйма (1,27 см) черно-белый. Диоптрийная компенсация видоискателя. ЖК-экран 110 000 пикселей – 3 дюйма (у SXM607), 2,5 дюйма (у FXM37, SXM47 и SXM57). Встроенная лампа подсветки (у SXM607 / SX202) |
| ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ | Две скорости записи–воспроизведения (SP/LP). Просмотр на нормальной и высокой скорости. Режим записи S-VHS ET (кроме FXM37EG / FX12EG) |
| ЗВУК | Моно |
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | 5 программ экспозиции: сумерки, спорт, туман, ND-фильтр, высокоскоростной (выдержка от 1/2000 с). Фоторежим (только у SXM607, SX202, SXM57). Эффекты при записи: негативное/ позитивное изображение, растяжение, мозаичный переход, сепия, черно-белое изображение, стробоскопический эффект, классический фильм, видеоэхо (последние три только у SXM607, SX202, SXM57). Эффекты при воспроизведении (только у SXM607, SX202, SXM57): сепия, черно-белое изображение, стробоскопический эффект, классический фильм, видеоэхо, увеличение. Цифровые вытеснения и переходы. 46 (88 у SXM607, SX202, SXM57) комбинаций цифровых эффектов, вытеснений и переходов. Постановка титров (8 предустановок). |

| | |
|---|---|
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | Простановка даты и времени. Широкоэкранный режим. Плавающая стирающая головка. У SXM607, SX202, SXM57: аудиодублирование, монтаж в произвольной последовательности, точное воспроизведение на паузе. Внутреннее зарядное устройство. Демонстрационный режим |
| РАЗЪЕМЫ | S-video-выход (кроме FXM37EG / FX12), аудио/видеовыход (RCA), J-терминал |
| ПИТАНИЕ | Ni-Cd аккумулятор (BN-V11, 1100 мАч). Энергопотребление 3,7 Вт (с ЖК-экраном 4,0 Вт). Трехсекционный индикатор заряда аккумулятора |
| ПРОЧЕЕ | Кассетный адаптер. У SXM607, SX202, SXM57: полнофункциональный пульт ИК ДУ |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | SXM607: 200×112×118 мм, 910 г; SX202: 200×112×114,5 мм, 725 г.<br>FXM37: 200×112×118 мм, 895 г; FX12EG: 200×112×114,5 мм, 720 г.<br>SXM57/47: 200×112×118 мм, 900 г; SX22: 200×112×114,5 мм, 725 г |
| ОСОБЕННОСТИ | Цифровая обработка сигнала. Цифровой корректор временных искажений Digital TBC помогает избежать дрожания, а цифровое подавление шумов Digital CNR уменьшает цветовые шумы и размытость изображения. Все камеры (кроме FXM37EG / FX12) обладают технологией S-VHS ET, позволяющей записывать в формате S-VHS на кассеты VHS-C, причем четкость и показатели шума намного выше, чем в режиме VHS. При условиях плохой освещенности цифровой ночной режим Digital NightScope использует цифровой медленный затвор, поэтому при быстром движении на изображении заметен шлейф. Однако в полной темноте данная система не позволяет вести съемку, для этого предусмотрена мощная встроенная лампа подсветки |

Таблица 35

| PANASONIC NV-RZ9EU / NV-RZ10EN / NV-VZ9EU / NV- VZ10EN / NV-VZ30EN / NV-VS50EN / NV-VS70EN | |
|---|---|
| ФОРМАТ | **VHS-C**. У VS50, VS70 - **S-VHS-C** и **S-VHS ET** на кассетах VHS-C |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Фокусное расстояние f=2,9-63,8 мм, апертура 1:1,6 (максимально открытая диафрагма). Трансфокатор ×22 с изменяемой скоростью. Диаметр светофильтра 43 мм |

| | |
|---|---|
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | CCD 1/5 (450 000 пикселей). Цифровое увеличение ×250 (У VZ30, VS50, VS70 – ×550). Электронный стабилизатор изображения. Фокусировка автоматическая или ручная. Ручное введение/выведение изображения (ручной фейдер). Установка баланса белого автоматическая или ручная. Корректор временных искажений TBC. Цифровое подавление шумов (DNR). Видоискатель черно-белый 0,24 дюйма (0,61 см). У VZ30, VS50 и VS70 – ЖК-экран 2,5 дюйма или 6,35 см, 112 320 пикселей (У VS70 – 3 дюйма /7,62 см) |
| ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ | 2 скорости записи и воспроизведения (SP/LP). У VS50 и VS70 – режим S-VHS ET |
| ЗВУК | Моно. Функция звукового масштабирования Voice Zoom. Встроенный динамик (кроме RZ9EU / NV-RZ10EN). |
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | 7 программ автоэкспозиции: автоматическая, яркое море и снег, прожектор, спорт, низкая освещенность, портрет, ручная установка. Режим компенсации яркого фона (Backlight). Ночная съемка при освещении 0 люкс и сенсор движения. 8-цветный цифровой фейдер. Цифровое наложение титров и рисунков при записи и воспроизведении (Digital Superimposer). 10 предустановленных титров на 8 языках, включая русский (8 цветов, 2 размера). 11 основных эффектов: соляризация, «под старину», негатив, черно-белое изображение, мозаика, растяжение, стробоскоп, зеркало, усиление, затухание, наплыв. 23 (67 – у VS50 и VS70) комбинации цифровых эффектов. Индикация режимов в видоискателе и на ЖК-экране. Экранное меню на русском языке. Встроенная функция демонстрации возможностей |
| РАЗЪЕМЫ | Аудио/видеовыход (RCA). У VS50 и VS70 - S-video-выход и разъем RS 232 для соединения с последовательным портом персонального компьютера |
| ПИТАНИЕ | Li-Ion аккумулятор (1300 мАч). Энергопотребление 4,7 Вт (6,3 Вт с включенным экраном), а у VZ30, VS50, VS70 – соответственно 4,4 / 4,5 / 4,5 Вт ( 6,0 / 6,0 / 6,2 Вт с включенным экраном). Пятиступенчатый индикатор заряда |
| ПРОЧЕЕ | Пульт ИК ДУ (кроме VZ9 и RZ9). Кассетный адаптер |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | 81×118×231мм, 740 г., а у VZ30, VS50, VS70 – 88×118×231, 850 г |
| ОСОБЕННОСТИ | Стабилизатор изображения вместе с 450000-элементной CCD матрицей обеспечивает горизонтальное разрешение 300 строк, что позволяет компен- |

| | |
|---|---|
| ОСОБЕННОСТИ | сировать дрожание камеры и получить четкое изображение. Блок цифровых эффектов имеет 23 (67 – у VZ30, VS50, VS70) комбинации. Система заголовков Digital Superimposer. Цифровое шумоподавление DNR обеспечивает автоматическое подавление шумов во время записи в зависимости от входного сигнала. Функция «Мультиэкран» у VZ30 позволяет на экране, поделенном на 9 частей, показывать 9 неподвижных изображений с одиночным перемещением (стробирование). Цифровой терминал видеоснимков у VS50/VS70 позволяет загружать видеокадры (фотоснимки) в персональный компьютер через параллельный порт |

Цифровые видеокамеры формата Mini-DV представлены моделями фирм Canon (табл. 36), Samsung (табл. 37), Sony (табл. 38), JVC (табл. 39) и Panasonic (табл. 40).

Таблица 36

| **CANON DM-MV3 / DM-MV3i / DM-MV3 MC / DM-MV3i MC** | |
|---|---|
| ФОРМАТ | MiniDV. |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Фокусное расстояние f=3,5…35,0 мм, 1:1,6…1:2,6. Мин. расстояние фокусировки 1 см. Трансфокатор ×10. Диаметр фильтра 27 мм. Съемная защитная крышка |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | Progressive Scan CCD 1/4 дюйма (800 000 пикселей, 420 000 эфф.). Электронный стабилизатор. Цифровое увеличение х40. Мин. освещенность 3,5 лк (режим Lowlight). Фокусировка автоматическая (TTL-AF) и ручная. Скорость затвора 1/25… 1/2000 с. Настройка баланса белого автоматическая (128-зонная TTL оценка), ручная. Автоматическая и ручная настройка экспозиции, усиления. ЖК-монитор 2,5 дюйма (6,35 см, 200000 пикселей). Цветной видоискатель 0,44 дюйма (113 000 пикселей) |
| ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ | 2 скорости записи/воспроизведения (SP/LP). Просмотр: покадровый, замедленный и ускоренный, в прямом и обратном направлениях |
| ЗВУК | Цифровая запись стереозвука (PCM Stereo): 48 кГц/16 бит/2 канала или 32 кГц/4 канала/12 бит. Встроенный динамик. На блоке DU-300 Docking Unit: микрофонный вход и разъем для наушников |

| | |
|---|---|
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | Видеорежим (50 полей/с), режим видеосъемки с прогрессивным сканированием (25 полных кадров/с), фоторежим (640x480, MV3 MC/ MV3i MC - JPEG, с записью на MMC). 7 программ автоэкспозиции: «полный авто», «авто», «спорт», «портрет», «прожектор», «песок» и «снег», «слабая освещенность». 4 фейдера: вытеснение шторками (по центру, на край), черный, мозаика. 4 эффекта: соляризация, сепия, черно-белое изображение, мозаика. Функция микширования изображения на карте памяти и видеозаписи. Автопростановка даты/времени. Простановка адресно-временного кода. Поиск при записи. Индикация всех режимов и функций, шкалы трансфокации, экспозиции, счетчика ленты, календаря-часов, временного кода, отсутствия кассеты и защиты от записи. Внешняя индикация записи |
| РАЗЪЕМЫ | DV-выход (MV3i/MV3i MC- вход/выход). S-Video и LANC (на блоке DU-300 Docking Unit). AV-выход mini. DM- MV3 MC/MV3i MC – слот для карты памяти Multi-Media Card |
| ПИТАНИЕ | Li-Ion аккумулятор (BP-406, 7,4 В, 600 мАч). Индикация разряда. Энергопотребление 4,3 Вт (5,3 Вт с вкл. экраном) |
| ПРОЧЕЕ | Присоединительный блок DU-300 Docking Unit. Пульт ИК ДУ. DM-MV3 MC/MV3i MC – карта памяти MultiMedia Card 8 Мб. Компакт-диск с программным обеспечением |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | 47,9×105,9×85,8 мм, 390 г |
| ОСОБЕННОСТИ | Новая серия компактных камер Canon, оснащенных матрицей с прогрессивным сканированием. Оптический стабилизатор. За счет режима прогрессивного сканирования матрицы можно получить стоп-кадры высокого качества и при компьютерной обработке – видеоклипы. Высокая четкость ЖК-монитора в сочетании малым весом камер позволяют достаточно эффективно использовать разнообразные ракурсы съемки, недоступные при визировании через видоискатель. Наличие DV-входа у моделей с индексом «i» обеспечивает копирование записей с других камер без потерь качества. Компактность аккумулятора и небольшая емкость обеспечивают довольно скромную продолжительность записи. Время реальной съемки составляет около 45 мин., с экраном – около 35…40. Батарея BP-422 обеспечивает до 180 мин. съемки |

Как видно из таблиц, усилия всех фирм в настоящее время сосредоточены на разработке именно цифровых моделей. Для них характерны малые габариты и масса, достаточно длительное время работы при малых размерах.

Из всех одноматричных современных моделей наилучшую четкость обеспечивает камера Sony, а Panasonic NV-MX300E – наилучшая трехматричная камера, эффективно использующая специальные технологии улучшения изображения и высококачественную оптику. При съемке неподвижных кадров в NV-MX300E достигается разрешение эквивалентное матрице с 1,8 Мегапикселей – 1568×1152, причем камера имеет серьезное преимущество перед одноматричными моделями по чистоте цветов.

Таблица 37

| SAMSUNG VP-D55 / VP-D60 / VP-D65 | |
|---|---|
| ФОРМАТ | MiniDV |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Фокусное расстояние f=3,6...79,2 мм, 1:1,6...1:3,7 (авто/ручная установка 10 ступеней). Трансфокатор ×22 с изменяемой скоростью (4 ступени). Внешняя защитная крышка. Диаметр фильтра 36 мм |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | CCD 1/4 дюйма (800000 пикселей). Цифровое увеличение ×44 или ×440. Электронный стабилизатор изображения. Минимальная освещенность (предел видимости) 1 лк. Фокусировка автоматическая и ручная. Скорость затвора 1/50...1/10000 с (авто/ручная установка скорости затвора – 8 ступеней). Автоматическая настройка баланса белого, предустановки Indoor, Outdoor, фиксация настройки Hold. Цветной ЖК-монитор 2,5 дюйма (6,35 см). Черно-белый / цветной / цветной видоискатель |
| ЛЕНТОПРО-ТЯЖ-НЫЙ МЕХАНИЗМ | 2 скорости записи/воспроизведения (SP/LP). Покадровый, замедленный и ускоренный просмотр в обоих направлениях (с пульта ДУ) |
| ЗВУК | Цифровая запись стереозвука (PCM Stereo): 48 кГц/16 бит/2 канала или 32 кГц /12 бит/ 4 канала (аудиомонтаж с микрофонного входа). Встроенный монодинамик. Вход для внешнего микрофона |
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | Обычная видеосъемка и фоторежим (7 с/кадр). 4 программы автоэкспозиции: авто, портрет, спорт, высокоскоростной затвор. Режим компенсации яркого фона, у VP-D65 дополнительно режим XDR - расширенный динамический диапазон. Фейдер в черное. 6 эффектов: негатив, черно-белое изображение, растяжение, |

| | |
|---|---|
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | мозаика, зеркало, видеослед. Автопростановка даты. Простановка кода даты и индексных меток. Поиск по нулю счетчика. Функция «картинка в картинке». Индикация всех режимов и функций, шкалы трансфокации, экспозиции, счетчика ленты, календаря-часов, временного кода, отсутствия кассеты и защиты от записи. Внешняя индикация записи |
| РАЗЪЕМЫ | VP-D55/D60 – DV-выход, VP-D65 – DV-вход/выход. S-Video-выход. Аудио- и видеовыход (специальный мини). VP-D60/D65 – разъем для передачи одиночных кадров через последовательный порт ПК и управления воспроизведением. |
| ПИТАНИЕ | Li-Ion аккумулятор (SB-L110, 1100 мАч, 7,4 В). 4-секционный индикатор разряда, 4-ступенчатая индикация заряда. Энергопотребление 6,2 Вт (7,0 Вт с экраном) |
| ПРОЧЕЕ | Пульт ИК ДУ. В комплекте VP-D60/D65 дополнительно кабель для последовательного порта RS232C и дискета 3,5 дюйма с программным обеспечением Samsung Photoland-RS 1.0 |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | 75×90×155 мм, 650 г |
| ОСОБЕННОСТИ | Компактные модели с традиционным горизонтальным дизайном – любительские цифровые камеры начального и среднего класса. С закрытым экраном доступны лишь самые необходимые режимы – управление фокусировкой, активация фейдера, режимов записи при ярком фоне, переключения режима «картинка в картинке» и т.д. Камеры имеют очень мощную для этого класса оптику, что обеспечивает преимущества при съемке крупных планов удаленных объектов. Наличие электронного стабилизатора достаточно эффективно подавляет небольшие колебания при масштабировании до ×15...22. Во всех трех камерах предусмотрен фоторежим, который позволяет получить кадры разрешением 720×576 пикселей. Цифровой DV-вход позволяет вести перезапись с других DV-источников. Аккумулятора в комплекте при съемке с периодическим использованием трансфокатора и постоянно включенном экране хватает на 55...60 мин, а с видоискателем - на 60...65 мин |

Камеры JVC способны не только записывать на карту памяти полнострочные кадры с разрешением 1024×768, но и вести фотосъемку параллельно с видеозаписью. Для фотосъемки при слабом освещении предусмотрена открывающаяся фотовспышка. Функция упрощенного монтажа дополнена возможностью редактирования с помощью компьютера. Имеются DV-входы для копирования записей или проведения монтажа без потерь качества. Предусмотрена прямая передача фотокадров на принтер. Реализована возможность по вставке в видеозапись не только отредактированных на ПК изображений, но и звуковых эффектов, а за счет встроенного декодера файлов mp3 на карту памяти в сжатом виде можно записать значительно больше звуковых фрагментов, чем при использовании оцифрованного звука без компрессии.

Таблица 38

| SONY DCR-TRV6E / DCR-TRV11E / DCR-TRV20E / DCR-PC110E | |
|---|---|
| ФОРМАТ | MiniDV |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Carl Zeiss. Фокусное расстояние f=3,3...33 мм, 1:1,7...1:2,2 (У TRV20 и PC110 –f=4,2...42,0 мм, 1:1,8...1:2,2.). Трансфокатор ×10 с изменяемой скоростью – 0,3...37 с. Внешняя защитная крышка. Диаметр фильтра 30 мм (У TRV20E и PC110 – 37 мм) |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | CCD 1/4 дюйма. У **TRV6** и **TRV11** – 800 000 пикселей, 400 000 эфф. У **TRV20** и **PC110** – 1070 000 пикселей, 690 000 эфф. при видеозаписи, 1000 000 эфф. в фоторежиме Цифровое увеличение ×120. Электронный стабилизатор изображения (Super, 690 000 эфф. пикселей). Мин. освещенность 5 лк (У **TRV20** – 7 лк У **PC110** – 7 лк и 0 лк). Super NightShot – 2-режимная съемка в ИК-диапазоне (NightShot + медленный затвор). Фокусировка автоматическая, ручная (кольцом). У **TRV6** – скорость затвора 1/50-1/3500 с (медленный затвор – 1/3, 1/12 с). У **TRV20** – скорость затвора 1/3...1/5000 с (у **PC110** – 1/3...1/4000 с), электронный и механический затворы. Автоматическая настройка баланса белого), режим фиксации настройки. Цветной ЖК-монитор у **TRV6 / TRV11** - 2,5/3,5 дюйма (6,35/8,9 см, 200 000/184580 пикселей), у **TRV20 / PC110** – 3,5/2,5 дюйма (8,9/6,35 см, 246 400 / 200 640 пикселей). Цветной видоискатель – 0,44 дюйма (1,1 см, 113000 пикселей), у **TRV20** – 0,55 дюйма (1,4 см, 180 000 пикселей) |

| | |
|---|---|
| ЛЕНТОПРО-ТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ | 2 скорости записи/воспроизведения (SP/LP). Покадровый, замедленный и ускоренный просмотр в обоих направлениях (с пульта ДУ) |
| ЗВУК | Цифровая запись стереозвука (PCM Stereo): 48 кГц/16 бит/2 канала или 32 кГц/12 бит/4 канала (аудиомонтаж с микрофонного входа). Встроенный монодинамик. Вход для внешнего микрофона и разъем для наушников |
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | Обычная видеосъемка и фоторежим (7 с/кадр). Фоторежим с записью кадров на карту Memory Stick DCR-TRV11E с компрессией JPEG, 1152×864 или 640×480. У **PC110** – режим съемки/захвата видеоклипов MPEG1 на карту памяти (320×240 или 160×112). Режим записи 5 с, с автотаймером (15 с), запись при нажатии. 7 программ автоэкспозиции: «портрет», «берег и небо», «спорт», «ландшафт», «прожектор», «закат солнца и луна», «низкая освещенность». 7 фейдеров: черный, мозаика, «падающая шторка», проявление цвета, наложение, полосы, вытеснение. 8 эффектов: сжатие, растяжение, мозаика, соляризация, «монотон», сепия, негатив, пастель. 6 цифровых эффектов: стоп-кадр, стробоскоп, наложение стоп-кадра, медленный затвор, траекторный след, «старое кино». Съемка в формате 16:9. Автопростановка даты. Генератор титров (кириллицы нет, 20 знакомест, при наличии кассеты с памятью), 8 предустановленных надписей. Простановка кода даты и индексных меток. Поиск фотокадра по дате, титрам, индексу в памяти кассеты (с пульта ДУ). Монтаж вставкой (с пульта ДУ). Программируемый монтаж до 20 отрывков. Увеличение участка изображения при воспроизведении. Индикация всех режимов и функций, шкалы трансфокации, экспозиции, счетчика ленты, календаря-часов, временного кода, отсутствия кассеты и защиты от записи. Внешняя индикация записи |
| РАЗЪЕМЫ | DV- вход/выход. S-Video. Аудио- и видеовыход (специальный мини). LANC. DCR-TRV11E – разъем RS232C для передачи одиночных кадров через последовательный порт ПК с камеры/на камеру |
| ПИТАНИЕ | InfoLITHIUM аккумулятор (NP-FM50, 1100 мАч). Индикатор разряда с указанием остатка в минутах съемки. У **TRV6** и **TRV11** – энергопотребление 2,5/2,6 Вт (3,6/3,7 Вт с экраном). У **TRV20** – энергопотребление 3,7 Вт (4,5 Вт с экраном). У **PC110** – энергопотребление 3,5 Вт (4,1 Вт с экраном) |

| | |
|---|---|
| ПРОЧЕЕ | Пульт ИК ДУ. DCR-TRV11E: карта памяти Memory Stick 4 Мбайт, кабель для последовательного порта RS232C. Встроенный передатчик Super LaserLink |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | У **TRV6** и **TRV11** – 71×93×163 мм, 580/620 г. У **TRV20** – 71×93×170 мм, 680 г. У **PC110** – 60×122×122 мм, 590 г |
| ОСОБЕННОСТИ | DCR-TRV11E – усовершенствованная замена для DCR-TRV10E или упрощенный вариант DCR-TRV20E с меньшими фотовозможностями. DCR-TRV6E – это DCR-TRV11E без поддержки Memory Stick и всех связанных с картой памяти возможностей, фоторежимом с интерполяцией чересстрочного изображения вместо режима с механическим затвором и меньшим по размеру экраном. По видеовозможностям обе камеры одинаковы. Классический дизайн и больший размер ЖК-экрана являются основными отличиями TRV20 от PC100E. Очень хорошая четкость и чистота изображения (оптика Zeiss и усовершенная электроника SONY). Совместно с переключением в ИК-режим можно использовать медленный затвор, что существенно увеличивает яркость изображения как в сумерках, так и в полной темноте. ИК-передачик Super LaserLink в комплекте с опционным приемником обеспечивает беспроводное подключение на большом расстоянии – до 8 м. Из всех одноматричных современных моделей камера Sony обеспечивает наилучшую четкость, кроме того, достаточно мощная встроенная вспышка позволяет поднять освещенность объекта съемки, что особенно важно для фоторежима видеокамеры (меньший размер элемента матрицы по сравнению с цифровыми фотоаппаратами увеличивает уровень шума, наиболее заметного при низкой освещенности). TRV20 и PC110 являются неплохими цифровыми фотоаппаратами и позволяют записывать на Memory Stick кадры с разрешением до 1152×864 (проблема чересстрочного изображения и в этом случае устраняется механическим затвором). Для MiniDV-камер потребление мало и даже аккумулятор комплекта обеспечивает время непрерывной съемки – около 140...145 мин без экрана и 115...120 мин. с экраном. У TRV20 и PC100E время непрерывной съемки соответственно – около 115...120 / 125...140 мин. без экрана и 95...100 / 105...120 мин. с экраном |

| JVC GR-DVL9800EG/ GR-DVL9200EG / GR-DVX10EG | |
|---|---|
| ФОРМАТ | MiniDV. |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Фокусное расстояние f=5...50 мм, 1:1,8...2,4, у DVX10 – f=3,8...38 мм, 1:1,8 (макс. открытая диафрагма). Встроенная защитная крышка. Трансфокатор ×10. Диаметр фильтра 37 мм (у DVX10 – 27 мм). Защитное стекло объектива |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | CCD 1/3 дюйма, у DVX10 – с прогрессивным сканированием 1/4 дюйма (800 000 пикселей). Progressive Scan/1/4 дюйма (800 000 пикселей). Цифровое увеличение ×200/×100/×200, цифровая широкоугольная съемка (×0,7 у DVL9800 и DVX10). Электронный стабилизатор изображения. Мин. освещенность 2,5 лк (у DVX10 – 1 лк). Встроенная фотовспышка. Фокусировка автоматическая, ручная. Скорость затвора 1/50...1/500 с, «медленный затвор» – 1/5 с и 1/12,5 с, ручная установка выдержки (1/50, 1/100 и 1/250 с). Автоматическая и ручная настройка баланса белого. Фиксация диафрагмы. Цветной ЖК-монитор 3,5 дюйма – 8,89 см, 200 000 пикселей, у DVX10 – 2,5 дюйма – 6,35 см, 180 000 пикселей. Цветной видоискатель 0,55 дюйма – 1,4 см, у DVX10 – 0,44 дюйма – 1,1 см (180 000 пикселей) |
| ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ | 2 скорости записи/воспроизведения (SP/LP). Максимальное время записи SP: 60 мин., LP: 90 мин. Ускоренный просмотр в прямом и обратном направлении, стоп-кадр. Режим воспроизведения на 1/8 стандартной скорости |
| ЗВУК | Цифровая запись стереозвука (PCM Stereo): 48 кГц/16 бит/2 канала или 32 кГц/12 бит/4 канала. Встроенный монодинамик. Вход для микрофона и разъем для наушников. У DVX10 – встроенный декодер mp3-файлов |
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | **DVL9800** – 3 вида видеосъемки: обычная, с «прогрессивным сканированием» CCD (25 полных кадров/с), High-speed Recording (100 или 200 полей/с), фотосъемка Dual Shooting без перерыва видеосъемки (640×480), фотосъемка (до 1024×768). **DVL9200** – обычная видеосъемка и 2 режима фотосъемки (одиночный – 6 с, «моторный привод»). **DVX10** – обычная видеосъемка, съемка с прогрессивным сканированием (25 кадров/с), одновременная видео- и фотосъемка (640×480), запись сжатых видеоклипов на карту памя- |

| | |
|---|---|
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | Запись фотокадров в JPEG (с поддержкой DPOF) на карту памяти (XGA - 1024×768 или VGA – 640×480, с компрессией Fine или Standard, от 21 кадра XGA-Fine до 133 кадров VGA-Standard на 8 Мбайтной карте со звуковыми эффектами затвора, от 24 до 155 кадров – на карте без звуковых эффектов). 3 программы автоэкспозиции: полный автомат, высокоскоростной затвор, сумерки. Быстрая запись 5 с, покадровая запись с интервалами. Съемка в формате 16:9. 6 эффектов: сепия, черно-белое изображение, стробоскоп, видеоэхо, «классическая лента», медленный затвор. 10 / 12 фейдеров: уход в белый, в черный, черно-белый переход, вытеснение (затвором, прокруткой, окном, углом, створкой), растворение, случайный перебор. Спецэффекты для фотокадров: 4/9 изображений в кадре, «открытка», негатив. Увеличение участка изображения при просмотре (до ×10). Автопростановка даты. Простановка временного кода. Монтаж: со вставками, автоматизированный до 8 отрывков (с переходами и спецэффектами). Аудиодублирование. **DVX10** - вставка звуковых эффектов, записанных на карте памяти в mp3-формате, вставка титров и графических изображений с карты памяти и копирование фотокадров на ленту кассеты (720×480), индикация всех режимов и функций. Внешняя индикация записи |
| РАЗЪЕМЫ | DV-вход/выход (9200EG – только выход). S-видеовход/выход (9200EG – только выход). AV-вход/выход RCA (9200EG – только выход). Разъем для карты памяти (9800EG). RS232C интерфейс для подсоединения к ПК. J-терминал. Разъем для подсоединения принтера (9800EG). |
| ПИТАНИЕ | Li-Ion аккумулятор (BN-V607, 770 мАч). Энергопотребление 4,4/4,0/4,6 Вт (5,2/4,8/5,5 Вт с экраном). |
| ПРОЧЕЕ | Пульт ИК ДУ. MultiMedia Card 4 Мб - 9800EG, 8 Мбайт с предварительно записанными звуковыми эффектами – DVX10. Программное обеспечение для компьютерного управления редактированием, захватом и обработкой изображений. |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | 77×94×142 мм, 620/600 г (700/680 г с батареей и кассетой). DVX10 - 51×125×97 мм, 515 г (590 г) |
| ОСОБЕННОСТИ | GR-DVL9800EG – полноценный цифровой фотоаппарат, позволяющий фиксировать фотокадры без перерыва в видеосъемке. Упрощенный вариант – GR-DVL9200EG. DVX10 – уникальная по своим возможно- |

| | |
|---|---|
| ОСОБЕННОСТИ | стям модель лишь немногим больше миниатюрных. Для получения наилучшего качества стоп-кадра в первой модели предусмотрена запись 25 полных кадров/с, дальнейшее развитие получил уникальный режим сверхбыстрой съемки – с 4-кратным ускорением (200 полей/с вместо 50). DVL9800 способна не только записывать на карту памяти полнострочные кадры с разрешением 1024×768, но и вести фотосъемку параллельно с видеозаписью. Камеры оснащены очень четким большим ЖК-экраном и прецизионным видоискателем. Для фотосъемки при слабом освещении предусмотрена открывающаяся фотовспышка. Функция упрощенного монтажа дополнена возможностью редактирования с помощью компьютера. Наличие DV-входа для копирования записей или проведения монтажа без потерь качества. В DVL9800 предусмотрен интерфейс для прямой передачи фотокадров на принтер JVC GV-SP2. В DVX10 реализована возможность по вставке в видеозапись не только отредактированных на ПК изображений, но и звуковых эффектов, за счет встроенного декодера файлов mp3 на карту памяти в сжатом виде можно записать значительно больше звуковых фрагментов, чем при использовании оцифрованного звука без компрессии. Энергопотребление снижено, даже малогабаритный Li-Ion аккумулятор комплекта обеспечивает около 80 мин записи с видоискателем, у DVX10 – 60 мин с выключенным экраном и около 50 – с включенным |

Таблица 40

| PANASONIC NV-MX7DEN / NV-MX300E | |
|---|---|
| ФОРМАТ | MiniDV |
| СИСТЕМЫ ЦВЕТНОСТИ | PAL |
| ОПТИКА | Фокусное расстояние f=3,55...35,5 (MX300 – 3,55...42,6) мм, 1:1,6 (макс. открытая диафрагма). Трансфокатор ×10 с изменяемой скоростью 0,5...27 с (MX300 – ×12 со скоростью 0,5...29 с).). Диаметр фильтра 43 мм |
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | MX7 – CCD 1/3,8 дюйма (1020 000 пикселей, 570 000 эфф. при видеозаписи, 840000 эфф. в фоторежиме). MX300 – 3x CCD 1/4 дюйма (3×570 000 пикселей, 3×360 000 эфф.). Цифровое увеличение ×120. Электронный стабилизатор изображения. MX7 – мин. освещенность видимым светом 1 лк (с цифровым |

| | |
|---|---|
| ЭЛЕКТРОННАЯ ЧАСТЬ | усилением). МХ300 – мин. освещенность видимым све-том 1 лк (с цифровым усилением). МХ300 – мин. освещенность видимым светом 8 лк (режим LowLight). Фокусировка автоматическая, ручная. Скорость затвора 1/50...1/8000 с (14 ступеней), ручная установка экспозиции. Ручная регулировка усиления (Gain-Up), диафрагмы (16 ступеней). Автоматическая и ручная настройка баланса белого, предустановки. Настройка резкости и цвета изображения (11 ступеней). Цветной ЖК-монитор 3 дюйма /7,62 см, 200 868 пикселей, МХ300 – 2,5 дюйма /6,35 см, 200000 пикселей. Цветной видоискатель 0,44 дюйма (1,18 см, 180 000 пикселей). |
| ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ | 2 скорости записи–воспроизведения (SP/LP). МХ300 – покадровый, замедленный и ускоренный просмотр в прямом и обратном направлениях (5 скоростей) |
| ЗВУК | Цифровая запись стереозвука (PCM Stereo): 48 кГц/16 бит/2 канала или 32 кГц/12 бит/4 канала. Встроенный монодинамик. Вход для внешнего микрофона и разъем для наушников. Функция звукового масштабирования. Воспроизведение звукозаписи с SD Memory Card |
| РЕЖИМЫ И ФУНКЦИИ | Обычная видеосъемка и фоторежим (JPEG, с записью на MultiMedia Card/SD Card – до 1200×900 / 1568×1152 или кассету – 640х480). 6 программ автоэкспозиции: «полный автомат», «спорт», «портрет», «низкая освещенность», «песок и снег», «прожектор». Съемка в формате 16:9. Режим компенсации яркого фона.<br>8 цифровых эффектов (при съемке-воспроизведении): сепия, стробоскоп, траекторный след, негатив/позитив, зеркало, черно-белое изображение, соляризация, 9 изображений в кадре. 12 шаблонов на карте памяти, возможность микширования основной видеозаписи и изображений, сохраненных на карте (в т.ч. произвольных). 3 фейдера (при съемке-воспроизведении): в темное, вытеснением, смешением. Увеличение выбранного участка изображения при воспроизведении (до 10х). Ручное затемнение. Простановка адресно-временного кода. Поиск при записи, по нулю счетчика, фрагментов и кадров по индексным меткам, незаписанных участков ленты. Автопростановка даты. Индикация всех режимов и функций, шкалы трансфокации, экспозиции, счетчика ленты и остатка кассеты, даты-времени, временного кода, отсутствия кассеты и защиты от записи. Внешняя индикация записи |

| | |
|---|---|
| РАЗЪЕМЫ | DV-вход/выход. S-Video-вход/выход. AV-вход/выход мини. Интерфейс последовательного порта RS232C для подсоединения к ПК. Слот для MultiMedia Card/ SD Card |
| ПИТАНИЕ | Li-Ion аккумулятор (CGR-D120, 800 мАч; VSB0419, 7,2 В, 1600 мАч). Энергопотребление 4,2 / 5,6 Вт (5,2 / 6,3 Вт с экраном). Индикация остатка энергии, предупреждения о разряде |
| ПРОЧЕЕ | Пульт ИК ДУ. MultiMedia Card 8 МБ. Внешнее считывающее устройство для MultiMedia Card/SD Memory Card (для USB-порта). Компакт-диск с ПО |
| РАЗМЕРЫ И МАССА | MX7 – 68×86×159 мм, 540 г. MX300 – 60×110×167 мм, 680 г (без батареи и кассеты) и 840 г (с батареей и кассетой) |
| ОСОБЕННОСТИ | MX7 – этапная модель Panasonic - камера использует матрицу с суммарным количеством элементов, превышающим 1 млн. MX300 – наиболее компактная трехматричная камера с оптическим стабилизатором изображения, эффективно использующая специальные технологии улучшения изображения и высококачественную оптику Leica. Для съемки неподвижных кадров в NV-MX7DEN достигается разрешение 1200×900 точек. MX300 – в фоторежиме способна обеспечить разрешение эквивалентное матрице с 1,8 Мегапикселей - 1568×1152, камера имеет серьезное преимущество перед одноматричными моделями по чистоте цветов. Поддерживается воспроизведение звукозаписей с новой карты памяти Secure Digital Memory Card, который в ближайшем будущем должен обеспечить объем до 256 Мб и повышенную скорость передачи данных через интерфейс. При воспроизведении также возможен детальный просмотр увеличенного участка изображения. Небольшой Li-Ion аккумулятор комплекта обеспечивает достаточно продолжительную съемку за счет умеренного потребления камеры – около 70 мин без экрана и 55-60 мин с экраном (MX300 – 90…95 мин без экрана и 70…75 мин с экраном) |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AIWA | HV-DK925 | * | 2 | * | | D/K | * |
| AIWA | HV-C100 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AIWA | HV-C400 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AIWA | HV-CX8 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AIWA | HV-E101 DK | * | 2 | | | | |
| AIWA | HV-E295DK | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AIWA | HV-E585DK | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AIWA | HV-E595DK | * | 2 | - | - | D/K | * |
| AIWA | HV-F85 | * | | * | | | |
| AIWA | HV-FX1 | * | 4 | * | - | D/K | * |
| AIWA | HV-FX1100 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| AIWA | HV-G900 | * | 2 | - | | | |
| AIWA | HV-G97 SH | * | 2 | - | - | - | * |
| AIWA | HV-M110 S | * | 2 | | | D/K | * |
| AIWA | HV-MG85 | * | 2 | | | D/K | * |
| AIWA | HV-XE100KE | * | 2 | - | | D/K | - |
| AIWA | HV-XG700 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AIWA | HV-XG710 | * | 2 | - | | D/K | - |
| AIWA | HV-XG770 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| AIWA | HV-XG800 | * | 2 | - | * | D/K | |
| AIWA | HV-XG900 | * | 2 | - | * | | * |
| AKAI | VS- 2 EGN | - | 2 | | - | | * |
| AKAI | VS- 3 EGN | | 2 | - | - | - | * |
| AKAI | VS- 5 EG | - | 2 | - | - | - | - |
| AKAI | VS- 10 EG | | | | - | | - |
| AKAI | VS- 12 EG | * | 4 | * | | I | - |
| AKAI | VS- 15 EK | | | - | | | - |
| AKAI | VS- 23 EK | | 2 | - | * | | |
| AKAI | VS- 35 SK | * | 4 | | | D/K | |
| AKAI | VS- 53 | * | | * | | | |
| AKAI | VS- 55 | * | | * | | | |
| AKAI | VS- 66 | * | 4 | * | * | | |
| AKAI | VS- 75 | * | | * | | | |
| AKAI | VS-120EDG(EM) | * | 2 | - | - | D/K(-) | -(*) |
| AKAI | VS-150EDG(EM) | * | 2 | - | - | D/K(-) | -(*) |
| AKAI | VS-205 | * | 2 | - | | D/K | * |
| AKAI | VS-303 EG | * | 2 | - | - | | |
| AKAI | VS-425 EDI | * | 2 | - | * | D/K/I | - |
| AKAI | VS-425EA,M,V | * | 2 | - | * | - | - |
| AKAI | VS-465 EDI | * | 3 | - | * | D/K/I | - |
| AKAI | VS-465EA,M,V | * | 3 | - | * | - | - |
| AKAI | VS-765 EDI | * | 4 | * | * | D/K/I | - |

**ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ VHS**

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | | 6/31 | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | 25 | 4,7 | 360-96-327 |
| * | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | 19 | 3,9 | 360-96-291 |
| | | | | - | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| | | 6/31 | | - | | | | |
| * | | 6/31 | * | - | | | | |
| * | | 8/31 | * | * | | | | |
| | | | | - | | | | |
| * | 32 | 6/31 | * | - | | 23 | 5 | 380-96-360 |
| * | | | * | - | | | | |
| * | | 6/31 | * | - | | | | |
| * | - | - | | - | | | | |
| * | | 6/31 | * | - | | | | |
| * | | 6/31 | * | - | 96 | 28 | 5 | 360-96-285 |
| * | | | * | - | | | | |
| * | | | * | - | 96 | | | |
| * | 50 | 6/31 | * | - | 98 | 28 | 5 | 380-99-293 |
| | 8 | 4/14 | - | - | | | 10,5 | 440-135-363 |
| | 16 | 5/14 | - | - | 82 | | 18 | 440-133-398 |
| | | | - | - | | | | |
| * | 32 | 8/31 | - | - | | | 10, | 440-135-363 |
| * | | 8/365 | - | - | | | 7 | |
| | | 8/31 | - | - | | | | |
| * | | 8/31 | | - | | | | |
| * | | 8/31 | | - | | | | |
| * | | 8/31 | | - | | | | |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | | 8/31 | * | - | | | | |
| | 16 | 4/30 | - | - | | | | 440-99-368 |
| | 60 | 8/365 | * | - | 90 | 36 | 8 | 425-82-310 |
| | 60 | 8/365 | * | - | 90 | 36 | 5 | 425-82-310 |
| | 60 | 8/365 | * | - | 90 | 36 | 5 | 425-82-310 |
| | 60 | 8/365 | * | - | 90 | 36 | 5 | 425-82-310 |
| | 60 | 8/365 | * | - | 90 | 36 | 5 | 425-82-310 |
| | | | | | | | 5 | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AKAI | VS-765EA,M,O | * | 4 | * | * | - | - |
| AKAI | VS-767EOOG-V | * | | | | | |
| AKAI | VS-967 | * | 2 | - | | | |
| AKAI | VS-A77 | * | | * | | | |
| AKAI | VS-A650 EK | * | | * | | | |
| AKAI | VS-F260 EDG | * | 2 | - | * | D/K | - |
| AKAI | VS-F430 EDG | * | 4 | * | * | D/K | - |
| AKAI | VS-F440 EDG | * | 4 | * | * | D/K | - |
| AKAI | VS-G205 | * | 2 | - | * | D/K/I | * |
| AKAI | VS-G405 EDG | * | 2 | * | * | D/K/I | * |
| AKAI | VS-G420 | * | 4 | * | * | D/K/I | * |
| AKAI | VS-G51 | * | 4 | * | * | D/K | |
| AKAI | VS-G511 | * | 2 | - | * | D/K/I/L | * |
| AKAI | VS-P9EA/R9EV | * | 2 | - | - | - | - |
| AKAI | VS-R110 EDG | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AKAI | VS-R120 EDG | * | 2 | - | - | D/K | - |
| AKAI | VS-R150 EDG | * | 2 | - | - | D/K | * |
| AKAI | VS-R1700 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| AKAI | VS-R88 EDG | * | 2 | - | - | | * |
| AKAI | VS-X 400 EGN | * | 2 | - | * | D/K/I | * |
| AKAI | VS-X 450 EGN | * | 4 | * | * | D/K/I | * |
| AKAI | VS-X 470 EGN | * | 4 | * | * | D/K/I/L | * |
| AKAI | VS-X 560 EGN | * | 6 | * | * | D/K/I/M | * |
| AKAI | VS-X 595 EDG | * | 6 | * | * | D/K | |
| AKAI | VS-X1000 | * | 7 | * | * | D/K | * |
| AKAI | VS-XG 700 | * | 2 | | | D/K | - |
| AMSTRAD | DD 8904 | * | 2 | * | - | - | - |
| Blaupunkt | RTV-202 | - | 2 | - | - | D/K | - |
| Blaupunkt | RTV-222 | | 2 | - | - | | - |
| Blaupunkt | RTV-635 | * | 4 | | * | | |
| Blaupunkt | RTV-810 | * | 2 | | | | |
| Blaupunkt | RTX-200 | | 2 | - | - | | - |
| Blaupunkt | RTX-250 | | 2 | - | - | | - |
| DAEWOO | DV-F20 D | * | 2 | - | * | D/K | * |
| DAEWOO | DV-F26 D | * | 2 | - | * | D/K | * |
| DAEWOO | DV-F34 D | * | 2 | - | * | D/K | * |
| DAEWOO | DV-F40 D | * | 4 | * | * | D/K | * |
| DAEWOO | DV-F46 D | * | 4 | * | * | D/K | * |
| DAEWOO | DV-F54 D | * | 4 | * | * | D/K | - |
| DAEWOO | DV-G892 | * | 6 | * | * | D/K | |
| DAEWOO | DVR-1180 D | * | 2 | - | - | D/K | - |
| DAEWOO | DVR-1181 D | * | 2 | - | - | D/K | - |
| DAEWOO | DVR-1989 D | * | 2 | - | - | D/K | * |
| DAEWOO | DVR-4286 W | * | 2 | - | * | D/K | * |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 60 | 8/365 | * | - | 90 | 36 | 5 | 425-82-310 |
| * | | | | | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| Shuttle | | 8/365 | * | - | | | 5 | 426-82-314 |
| | | 8/365 | * | - | | | 5 | 425-82-320 |
| | | 8/365 | * | - | | | 5 | 426-82-314 |
| | | 8/365 | * | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/365 | * | - | 96 | | 4 | 380-90-276 |
| Shuttle | | 8/365 | * | - | | | | |
| | | 8/365 | * | - | | | | |
| | - | - | * | - | 90 | 27 | 4,7 | 286-82-329 |
| | - | - | * | - | | | 4,1 | 285-87-336 |
| | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| | - | - | * | - | 98 | 10 | 2,9 | 330-93-267 |
| | - | - | * | - | 96 | | 4,2 | 285-90-345 |
| | 45 | 8/365 | * | - | 90 | 34 | 5,5 | 425-92-315 |
| | 45 | 8/365 | * | - | 90 | 35 | 5,5 | 425-92-315 |
| | 45 | 8/365 | * | - | 90 | 36 | 5,8 | 425-92-315 |
| Shuttle | | 8/365 | * | * | | | 5,8 | 426-92-350 |
| * | | 8/365 | * | * | | | | |
| | | 8/365 | * | * | 96 | | 4,8 | 425-109-283 |
| | | 6/31 | * | - | | | | |
| | 24 | 8/31 | | - | | 35 | 11 | 360-190-325 |
| * | 8 | 16/14 | - | - | 82 | | 21 | 480-136-356 |
| * | | 8/31 | - | - | | | | 380-82-340 |
| | 99 | | | | | | | |
| Shuttle | | | | | | | | |
| * | | | - | - | | | | |
| * | | | - | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 4,1 | 360-90-312 |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 4,1 | 360-90-312 |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 4,1 | 360-90-312 |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 4,1 | 360-90-312 |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 4,1 | 360-90-312 |
| * | - | 8/365 | * | - | 96 | | 4,1 | 360-90-312 |
| Shuttle | 69 | 8/365 | * | * | 96 | | 5,7 | 430-88-345 |
| - | - | - | | - | | | | |
| - | - | - | | - | | | | |
| | - | - | * | - | 95 | | | |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 5,7 | 420-88-347 |



11—3031

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DAEWOO | DVR-4379 D | * | 2 | * | | D/K | |
| DAEWOO | DVR-4389 D | * | 2 | - | | D/K | - |
| DAEWOO | DVR-7577 D | * | 4 | * | | D/K | - |
| DAEWOO | DVR-8286 W | * | 4 | * | * | D/K | * |
| DAEWOO | VCR Q857 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Elektra | EPR-340 EE | * | 2 | - | | D/K | - |
| Elektra | EPR-444 M | * | 4 | * | * | D/K | |
| Elektra | VC-916 EMK | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Elektra | VC-R14 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Elektra | VCP-5950 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Elektra | VCP-5975 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Etron | VP-168 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| FERGUSON | FV-13H | * | | | * | | |
| FERGUSON | FV-14T | * | 4 | * | | | |
| FERGUSON | FV-26D | * | 2 | - | | | |
| FERGUSON | FV-30B | * | 4 | * | | | |
| FERGUSON | FV-30R | * | 2 | - | | | |
| FERGUSON | FV-32L | * | 4 | * | | | |
| FERGUSON | FV-37H | * | 4 | * | | | |
| FERGUSON | FV-41R | * | 2 | - | | | |
| FERGUSON | FV-42L | * | 4 | * | | | |
| FERGUSON | FV-43 | * | 4 | * | | | |
| Fisher | D 55 | * | 2 | - | * | | - |
| Fisher | FVH-P 130 KV | * | 2 | - | * | | |
| Fisher | FVH-P 132 KV | * | 4 | * | * | | |
| Fisher | FVH-U 908 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Fisher | FVH-U 982 | * | 2 | * | * | D/K/I | * |
| Funai | V-8008 CM | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Funai | VCR-5000 HC/LR | * | 2 | - | - | - | - |
| Funai | VCR-5843 L | * | 2 | - | - | | |
| Funai | VCR-584 QL | * | 2 | - | - | | |
| Funai | VCR-6600 US | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Gold Star | GHV 1266 W | * | 2 | - | - | - | - |
| Gold Star | GHV-1295 | * | 2 | - | - | - | - |
| Gold Star | GHV-M 2200 P | * | 2 | - | - | D/K/I | * |
| Gold Star | GSE-1891P | * | 2 | - | - | | - |
| Gold Star | P-RN500AW | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Gold Star | P-RN800AW | * | 2 | * | - | D/K | * |
| Gold Star | P5000 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Gold Star | R-MK90W | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Gold Star | R-Q20W | * | 2 | - | | D/K | * |
| Gold Star | RQ P22W | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Gold Star | RQ P23W | * | 2 | - | * | D/K | * |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | | 8/31 | * | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | | | | |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 96 | | 5,7 | 420-88-347 |
| * | | 8/31 | * | * | 99 | 23/5,5 | 3,85 | 360-90-288 |
| | | 8/31 | * | - | | | | |
| | 40 | | * | - | 96 | | | |
| * | | | * | - | | | | |
| - | - | - | * | - | 96 | | | |
| - | - | - | * | - | | | | |
| - | - | - | * | - | | | | |
| - | - | - | - | - | | 25 | 6 | 442-325-95 |
| | | 8/14 | | - | | | | |
| * | | 8/14 | | * | | | | |
| * | | 8/14 | | - | | | | |
| * | | 8/14 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| | 32 | 6/365 | * | * | 88 | | | 420-89-365 |
| - | 39 | 8/365 | * | - | | | | 420-79-317 |
| - | 39 | 6/365 | * | - | | | | 420-79-323 |
| - | 39 | 8/365 | - | - | | 28 | 6 | 420-79-317 |
| - | | 6/365 | * | | | | | |
| * | | 7/31 | * | - | 96 | | | |
| | - | - | * | - | 96 | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | 32 | 5/14 | - | - | | 34 | 5,4 | 380-92-315 |
| - | | | - | - | | | | |
| - | 32 | 4/365 | - | - | 90 | 33 | 6,8 | 430-86-364 |
| * | 80 | 8/365 | | - | 90 | 25 | 6,6 | 430-86-361 |
| - | 40 | 4/365 | | - | | | | 430-86-413 |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/365 | * | * | 96 | | | |
| * | | /365 | * | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | | |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gold Star | R-Q400W | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Gold Star | RQ P43W | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Gold Star | VCP-4350 P | * | 2 | - | - | D/K/L | - |
| Gold Star | VCP-R1010 | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | GV 29 VPS/5 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Grundig | GV 411 OST | * | 3 | - | | | |
| Grundig | GV 464 | * | 6 | * | | | * |
| Grundig | GV 470 S VPT | S | 7 | * | * | D/K | * |
| Grundig | GV 500R | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Grundig | GV 8400 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Grundig | GV 9000SV | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Grundig | GV 9300SV | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Grundig | GV 940 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Grundig | GV 9400 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Grundig | VS 200 | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 220 | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 340 VPT | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 380 VPT | * | 4 | * | - | - | - |
| Grundig | VS 4-8 | * | | - | - | | |
| Grundig | VS 400 VPT | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 410 VPT | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 440 VPT | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 450 VPT | * | 2 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 540 VPT | * | 4 | - | - | - | - |
| Grundig | VS 600 | * | 2 | - | | D/K | |
| Grundig | VS 630 VPT | * | | - | * | | |
| Grundig | VS 640 VPT | * | | * | * | | |
| Grundig | VS 650 VPT | * | | * | * | | |
| Grundig | VS 660 VPT | * | | * | * | | |
| Grundig | VS 680 VPT | S | 7 | * | * | | - |
| Grundig | VS 700 VPT | * | | - | * | | |
| Grundig | VS 710 VPT | * | | - | * | | |
| Grundig | VS 720 VPT | * | | - | * | | |
| Grundig | VS 790 SAT | * | | - | | | |
| Grundig | VS 810 VPT | * | | - | * | | |
| Grundig | VS 930 | * | | * | * | | |
| Grundig | VS 940 | * | | * | * | | |
| Grundig | VS 960 | * | | * | * | | |
| Hitachi | SV-460 E/K | | 2 | - | - | | - |
| Hitachi | VT-130 E | * | | | - | D/K/I | - |
| Hitachi | VT-135 E | * | | | - | D/K/I | - |
| Hitachi | VT-340 E | * | 2 | - | - | D/K/I | - |
| Hitachi | VT-430 | * | 2 | - | | | - |
| Hitachi | VT-450 | * | | * | | | - |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | | /365 | * | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | | |
| - | - | - | - | - | | 21 | 4,8 | 290-89-329 |
| - | - | - | - | - | | 21 | 5,3 | 380-86-326 |
| * | 88 | 6/365 | * | - | 99 | 18 | 3,2 | 360x90x289 |
| * | | 6/31 | | | | | | |
| - | | 6/31 | | * | | | | |
| | | 8/31 | * | * | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| Shuttle | | 6/31 | * | * | 99 | 22 | 3,6 | 380-93-260 |
| * | 84 | 6/365 | * | - | 99 | 15 | 3,2 | 360-97-268 |
| * | 84 | 6/365 | * | - | 99 | 15 | 3,2 | 360-97-268 |
| * | 84 | 8/365 | * | * | 99 | 16 | 3,2 | 360-97-268 |
| * | 84 | 8/365 | * | * | 99 | 16 | 3,2 | 360-97-268 |
| - | | | - | | | | | |
| - | | | - | | | | | |
| - | 40 | 10/365 | - | * | | 34 | 8,8 | 420-110-310 |
| - | 40 | 10/365 | - | * | | 43 | 9 | 420-110-310 |
| * | | | - | * | 86 | 20 | 1,3 | 140-70-240 |
| - | 39 | 4/365 | - | - | | 24 | 7,5 | 420-100-350 |
| - | 39 | 4/365 | - | - | | 24 | 7,5 | 420-100-350 |
| - | 39 | 4/365 | - | - | | 24 | 7,5 | 420-100-350 |
| - | 39 | 4/365 | - | - | | 24 | 7,5 | 420-100-350 |
| - - | 39 | 4/365 | - | * | | 27 | 6,4 | 435-90-340 |
| - | 49 | 4/365 | | - | 87 | | 10 | 435-90-340 |
| * | | 8/365 | | - | | 22 | 5,4 | 430-90-350 |
| * | | 8/365 | | - | | 22 | 5,5 | 430-90-340 |
| * | | 8/365 | | - | | 25 | 6,0 | 430-90-340 |
| | | 8/365 | | * | | 25 | 5,7 | 430-90-370 |
| * | | 8/365 | * | * | | 37 | 8,4 | 430-120-340 |
| * | | 8/365 | | - | 91 | 19 | 5,4 | 430-90-350 |
| * | 49 | 8/365 | * | - | | 21 | 5,4 | 435-87-398 |
| * | | 8/365 | | - | | 21 | 5,5 | 430-90-350 |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | 21 | 4,9 | 380-90-310 |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | /14 | - | - | | | 8,1 | 435-133-299 |
| | | 8/365 | - | - | | | | |
| | | 8/365 | - | - | | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hitachi | VT-498 EM | * | 4 | * | - | D/K/I | * |
| Hitachi | VT-520 | * | | - | | | - |
| Hitachi | VT-522 | * | | * | | | - |
| Hitachi | VT-525 | * | 2 | - | - | | - |
| Hitachi | VT-530 | * | | - | | | - |
| Hitachi | VT-535 | * | 3 | * | - | | - |
| Hitachi | VT-575 E | * | 3 | - | * | | - |
| Hitachi | VT-580 | * | | * | | | - |
| Hitachi | VT-585 E | * | 2 | * | * | | - |
| Hitachi | VT-622 | * | | * | | | - |
| Hitachi | VT-630 | * | | - | | | - |
| Hitachi | VT-640 | * | | * | | | |
| Hitachi | VT-645 | * | 4 | * | - | | - |
| Hitachi | VT-6500 E | | 2 | - | - | | - |
| Hitachi | VT-660 E | * | 3 | | | D/K/I | - |
| Hitachi | VT-722 | * | | - | | | - |
| Hitachi | VT-727 | * | | - | | | - |
| Hitachi | VT-740 | * | | * | | | - |
| Hitachi | VT-770 | * | | * | | | - |
| Hitachi | VT-780 | * | | * | | | - |
| Hitachi | VT-8000 | - | 2 | - | - | L | - |
| Hitachi | VT-8500 E | | 2 | - | - | | - |
| Hitachi | VT-880 E | - | 2 | * | - | - | |
| Hitachi | VT-F 754 E | * | 4 | * | * | | |
| Hitachi | VT-F 774 E | * | 4 | * | * | | |
| Hitachi | VT-F 775 E | * | 4 | * | * | | |
| Hitachi | VT-F 785 E | * | 4 | * | * | | |
| Hitachi | VT-F 80 E | * | 6 | * | | D/K/I | * |
| Hitachi | VT-F 86 E | * | 6 | * | * | | * |
| Hitachi | VT-F 88 EM | * | 6 | * | | | |
| Hitachi | VT-F 99 EM | * | 6 | * | * | | * |
| Hitachi | VT-LC 50 EM | * | 2 | * | | | * |
| Hitachi | VT-M 328 EGK | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Hitachi | VT-M 348 EGK | * | 4 | | * | D/K/I | * |
| Hitachi | VT-M 428 E | * | 2 | * | * | D/K/I | * |
| Hitachi | VT-M 448 E | * | 4 | * | * | D/K/I | * |
| Hitachi | VT-M 528 E | * | 2 | - | * | | * |
| Hitachi | VT-M 548 E | * | 4 | * | * | | * |
| Hitachi | VT-M 625 E | * | 2 | - | * | - | - |
| Hitachi | VT-M 626 E | * | 2 | - | * | - | - |
| Hitachi | VT-M 635 E | * | 3 | - | * | - | - |
| Hitachi | VT-M 636 E | * | 3 | - | * | - | - |
| Hitachi | VT-M 645 E | * | 4 | * | * | - | - |
| Hitachi | VT-M 646 E | * | 4 | * | * | - | - |

*Продолжение таблицы*

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | 79 | 8/365 | - | - | | 32 | 7,1 | 435-92-376 |
| | | 8/365 | - | - | | | | |
| | | 8/365 | - | - | | | | |
| | 69 | 8/365 | - | - | | | | 435-81-330 |
| * | | 8/365 | - | - | | | | |
| | 69 | 8/365 | - | - | | | | 435-82-330 |
| | 69 | 8/365 | | * | 89 | | 6,7 | 435-92-337 |
| * | | 8/365 | - | - | | | | |
| | 69 | 8/365 | * | * | 87 | | 7,2 | 435-92-375 |
| | | 8/365 | - | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| | 69 | 8/365 | - | - | | | | 435-81-330 |
| | | | - | - | | | | |
| | | 4/14 | - | - | | | 8,5 | 435-99-363 |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| | | 8/365 | | * | | | | |
| * | 12 | 1/10 | - | - | 82 | | 14 | |
| * | 12 | | - | - | | | | |
| | | 5/14 | - | * | | | 12 | 435-119-369 |
| | 69 | 8/365 | * | - | | | 5,6 | 435-92-338 |
| | 69 | 8/365 | * | * | | | 7,0 | 435-92-338 |
| | 69 | 8/365 | * | * | | | 7,0 | 435-92-338 |
| Shuttle | 69 | 8/365 | * | * | | | 7,2 | 435-101-384 |
| Shuttle | 69 | | * | * | 96 | 21 | 3,5 | 380-93-271 |
| Shuttle | 49 | 8/31 | * | * | 96 | 24 | 3,5 | 380-93-278 |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | 98 | 25 | 4 | 432-99-282 |
| | | | | | 90 | | | |
| * | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | | * | - | | | | |
| | | | * | - | 96 | 19 | 4 | 380-93-275 |
| * | | | * | - | 96 | 19 | 4 | 380-93-275 |
| * | | | * | - | 98 | 21 | 3,5 | 380-93-271 |
| Shuttle | | | * | - | 98 | 21 | 3,5 | 380-93-271 |
| | 69 | 8/365 | * | - | | | 6 | 435-81-336 |
| | 69 | 8/365 | * | - | | | 6 | 435-81-336 |
| | 69 | 8/365 | * | - | | | 6 | 435-81-336 |
| | 69 | 8/365 | * | - | | | 6 | 435-81-336 |
| | 69 | 8/365 | * | - | | | 6 | 435-81-336 |
| | 69 | 8/365 | * | - | | | 6 | 435-81-336 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hitachi | VT-M 725 | * | 2 | - | - | | - |
| Hitachi | VT-M 726 E | * | 2 | - | - | | - |
| Hitachi | VT-M 727 E | * | 2 | - | | D/K | - |
| Hitachi | VT-M 735 | * | 4 | * | - | | - |
| Hitachi | VT-M 736 E | * | 4 | * | - | | - |
| Hitachi | VT-M 745 | * | 4 | * | * | | - |
| Hitachi | VT-M 746 E | * | 4 | * | * | | - |
| Hitachi | VT-MX 748 E | * | 4 | * | * | | |
| Hitachi | VT-M 827 E | * | 4 | | | D/K | * |
| Hitachi | VT-M 888 K | * | 4 | * | | | * |
| Hitachi | VT-P 30 | * | 2 | - | - | - | - |
| Hitachi | VT-P 75 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Hitachi | VT-P 87 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Hitachi | VT-P 88 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Hitachi | VT-P 90GK | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Hitachi | VT-P100GK | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Hitachi | VT-P200HF | * | 4 | - | - | D/K | * |
| Hitachi | VT-S 85 E | S | 7 | - | * | - | - |
| ITT/Nokia | VR 3619 | * | | * | | | |
| ITT/Nokia | VR 3719 | * | 2 | - | | | |
| ITT | VR 3731 VPS | * | 2 | - | * | | - |
| ITT/Nokia | VR 3749 | * | | * | | | |
| ITT/Nokia | VR 3769 | * | | - | | | |
| ITT/Nokia | VR 3799 | S | | | | | |
| ITT/Nokia | VR 3929 | * | | - | | | |
| ITT | VR 3938 | * | 2 | - | * | | - |
| ITT/Nokia | VR 3929 | * | 2 | - | | - | - |
| ITT/Nokia | VR 3968 | * | 2 | - | | - | - |
| ITT/Nokia | VR 3977 | * | | * | | | |
| ITT/Nokia | VR 5760 | * | | * | | | |
| ITT/Nokia | VR 9720 | * | 2 | - | * | | - |
| JVC | HR-2200 | - | 2 | - | - | - | - |
| JVC | HR-3330 TR | | 2 | - | - | | - |
| JVC | HR-3660 EG | | 2 | - | - | | - |
| JVC | HR-6700 U | | 4 | * | - | | - |
| JVC | HR-7200 EG | - | 2 | - | - | - | - |
| JVC | HR-7700 | - | 2 | - | - | - | - |
| JVC | HR-D 120 M | S | 2 | - | - | - | * |
| JVC | HR-D 140 U | | 4 | * | - | | - |
| JVC | HR-D 141 A | | 2 | - | - | - | - |
| JVC | HR-D 150 EE | * | 2 | - | - | D/K | - |
| JVC | HR-D 158 MS | * | 2 | - | - | L | * |
| JVC | HR-D 170 E | * | 2 | - | * | | - |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 99 | /365 | * | - | | | 5,4 | 370-86-328 |
| | 99 | /365 | * | - | | | 5,4 | 370-86-328 |
| | 99 | 8/365 | * | - | | 23 | 5,4 | 370-89-320 |
| | 69 | /365 | * | - | | | 5,6 | 370-86-328 |
| | 69 | /365 | * | - | | | 5,6 | 370-86-328 |
| | 69 | /365 | * | - | | | 5,4 | 370-86-328 |
| | 69 | /365 | * | - | | | 5,4 | 370-86-328 |
| Shuttle | 49 | 8/365 | * | - | 99 | 23 | 3,9 | 432-99-282 |
| | | | * | - | | | | |
| Shuttle | 49 | | * | - | | | | |
| - | - | - | - | - | | 14 | 7,5 | 435-133-299 |
| - | - | - | | - | | 14 | 5,4 | 370-89-320 |
| | - | - | * | - | 96 | | | |
| - | - | - | * | - | | | | |
| - | - | - | * | - | 96 | | 5,4 | 380-93-277 |
| - | - | - | * | - | 96 | 14 | 5,4 | 380-93-277 |
| * | - | - | * | * | 98 | 16 | 3,5 | 380-93-280 |
| | 69 | 8/365 | * | * | 89 | | 8,5 | 435-92-375 |
| | | 8/365 | | | | | | |
| | | 8/365 | | | | | | |
| * | 49 | 4/365 | * | - | | | | 420-79-384 |
| * | | 8/365 | | | | | | |
| * | | 8/365 | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| * | | 8/365 | | | | | | |
| * | 32 | 6/365 | * | - | 87 | | | 420-89-395 |
| | 39 | 6/365 | * | - | 89 | | | 420-80-325 |
| | 39 | 6/365 | * | * | 89 | | | 420-80-340 |
| | | 8/365 | | | | | | |
| | | 8/365 | | * | | | | |
| | 39 | 8/365 | * | | | | | 420-79-334 |
| | 12 | 8/14 | - | - | 82 | 9.6 | 6 | 288-103-268 |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | 8 | 1/10 | - | - | 82 | | 11 | 440-140-330 |
| * | 32 | 8/14 | - | - | 82 | | 19 | 470-155-380 |
| | 8 | 1/14 | - | - | | | 9 | 435-130-368 |
| | 12 | 1/14 | - | - | | | 7,6 | 435-105-385 |
| | 8 | 1/14 | - | - | | | 7,6 | 435-95-376 |
| | 16 | 4/14 | - | - | | | 7,6 | 435-95-376 |
| | 24 | 4/14 | | - | | 33 | 7,2 | 453-95-376 |
| | 32 | 4/14 | | - | | 30 | 7 | 435-95-341 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JVC | HR-D 171 | * | 2 | - | * | | - |
| JVC | HR-D 180 E | * | 4 | * | * | | - |
| JVC | HR-D 210 EE | * | 2 | - | - | D/ K | - |
| JVC | HR-D 230 E | * | 4 | * | | | - |
| JVC | HR-D 250 E | * | 4 | - | | - | - |
| JVC | HR-D 257 MD | * | 4 | - | | D/K | * |
| JVC | HR-D 300 E | * | 2 | - | - | | - |
| JVC | HR-D 320 | * | | - | | | - |
| JVC | HR-D 330 E | * | 4 | * | * | | - |
| JVC | HR-D 337 E | * | 4 | * | | D/K/I | * |
| JVC | HR-D 370 E | * | 2 | - | * | | - |
| JVC | HR-D 400 | * | | - | | | - |
| JVC | HR-D 470 E | * | 2 | - | * | | - |
| JVC | HR-D 520 E | * | 2 | - | * | | - |
| JVC | HR-D 521 EM | * | 2 | - | * | I | - |
| JVC | HR-D 525 EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| JVC | HR-D 530 E | * | 4 | * | * | | - |
| JVC | HR-D 540 EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| JVC | HR-D 541 EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| JVC | HR-D 565 | * | 2 | | * | | |
| JVC | HR-D 580 EE | * | 3 | * | * | D/K | - |
| JVC | HR-D 610 | * | | * | | | - |
| JVC | HR-D 620 E | * | 3 | - | * | - | - |
| JVC | HR-D 637 MS | * | 4 | * | * | D/K/I/L/M | * |
| JVC | HR-D 700 | * | | - | | | - |
| JVC | HR-D 725 | * | 4 | * | * | - | - |
| JVC | HR-D 750 | * | | - | | | - |
| JVC | HR-D 755 E | * | 4 | * | * | | - |
| JVC | HR-D 7600 MS | * | 2 | * | | - | * |
| JVC | HR-D 830 EE | * | 3 | * | * | D/K | - |
| JVC | HR-D 860 EG | * | 3 | * | * | | - |
| JVC | HR-D 950 EG | * | | | | | |
| JVC | HR-D 960 | * | 6 | * | * | D/K | - |
| JVC | HR-DD868 EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-DD949 EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-DX 20 A | * | 2 | - | * | D/K | - |
| JVC | HR-FC 100 | * | 4 | * | * | D/K | - |
| JVC | HR-FC 500 | * | | | | | |
| JVC | HR-J 1200A | * | 2 | - | | D/K | * |
| JVC | HR-J 217MS | * | 2 | - | | D/K | * |
| JVC | HR-J248EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| JVC | HR-J249EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| JVC | HR-J255EE | * | 2 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J258EE | * | 2 | - | * | D/K | * |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 32 | 4/14 | | | | 25 | | |
| | 32 | 8/365 | | - | | 33 | 7 | 435-95-341 |
| - | 48 | 4/14 | | - | | 26 | 6,5 | 435-95-341 |
| - | 48 | 8/365 | | - | | 31 | 7,2 | 435-95-341 |
| * | 32 | 4/14 | - | - | | 30 | 7,6 | 435-95-376 |
| * | 32 | 4/14 | - | - | | 30 | 7,6 | 435-95-376 |
| * | | 4/14 | | - | | | | |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| * | 48 | 8/365 | | - | | 32 | 7,2 | 435-95-334 |
| * | 40 | 4/14 | | - | | | 6,9 | 435-95-374 |
| - | 32 | 8/365 | | * | | 38 | 7,8 | 435-95-349 |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| - | 32 | 8/365 | | * | | 45 | 7,7 | 340-105-380 |
| - | 48 | 8/365 | * | - | | | | 435-85-329 |
| - | 48 | 8/365 | * | - | 89 | 30 | 6 | 435-85-329 |
| - | 48 | 8/365 | * | - | | | 6 | 435-85-329 |
| * | | 8/365 | * | * | | 40 | | 435-95-330 |
| * | 48 | 8/365 | * | * | | | 5,3 | 435-94-322 |
| * | 48 | 8/365 | * | * | | | 5,3 | 435-94-322 |
| | 16 | 4/365 | | * | | | 7,9 | 435-95-376 |
| * | 48 | 8/365 | * | * | | | 5,3 | 435-94-334 |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | 48 | 8/365 | * | - | 90 | | 8 | 435-97-330 |
| * | 48 | 8/365 | * | * | | | 5,8 | 435-95-332 |
| * | | 4/14 | | - | | | | |
| * | | 8/14 | | * | | | 9,4 | 435-105-79 |
| * | | 6/365 | | * | | | | |
| * | 32 | 8/365 | - | * | | 40 | 7,9 | 435-95-376 |
| | 12 | 8/14 | - | - | | | 12 | |
| * | 48 | 8/365 | * | * | | | 5,6 | 435-95-334 |
| | 48 | 3/365 | * | * | | | | |
| | | | | | | | | |
| Shuttle | 48 | 8/365 | * | * | | | 6,3 | 449-95-338 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 98 | 24 | 3,8 | 400-94-347 |
| Shuttle | | | * | * | 96 | | | |
| * | 48 | 8/365 | * | - | 92 | 19 | 5,0 | 360-85-331 |
| * | | 8/31 | * | | 91 | | 7,7 | 435-108-382 |
| | | | | | 90 | | | |
| * | | 8/365 | * | - | | | | |
| | | 8/365 | * | - | | | | |
| * | | | * | - | 96 | 18 | 3,3 | 400-94-273 |
| * | | | * | - | 96 | 18 | 3,3 | 400-94-273 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 99 | 20 | 3,4 | 400-94-277 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 99 | 18 | 3,4 | 400-94-277 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| JVC | HR-J259EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| JVC | HR-J260EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| JVC | HR-J268EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| JVC | HR-J329EE | * | | | * | D/K | |
| JVC | HR-J448EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J458EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J459EE | * | 4 | * | * | D/K | - |
| JVC | HR-J460EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J468EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J627 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J658EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J711EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J748EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J749EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-J759EE | * | 6 | * | * | | |
| JVC | HR-PI | * | | | | | |
| JVC | HR-P 28 A | * | 2 | - | - | D/K | * |
| JVC | HR-P 29 A | * | 2 | - | - | D/K | * |
| JVC | HR-P 39 A | * | 2 | - | - | D/K | * |
| JVC | HR-P 50 E | * | 2 | - | - | - | - |
| JVC | HR-P 68 K | * | 2 | - | - | D/K | * |
| JVC | HR-P101 EE | * | 2 | - | - | D/K | * |
| JVC | HR-P111 EE | * | 2 | * | - | D/K | * |
| JVC | HR-P128 EE | * | 2 | * | - | D/K | * |
| JVC | HR-P135 EE | * | 2 | - | - | D/K | * |
| JVC | HR-P138 EE | * | 2 | - | - | D/K | * |
| JVC | HR-S 10 | * | 2 | - | - | - | - |
| JVC | HR-S4700 EG | S | 7 | | * | - | - |
| JVC | HR-S5000 E | S | 7 | | * | - | - |
| JVC | HR-S5500 EG | S | 7 | * | * | - | - |
| JVC | HR-S5800 E | S | 7 | * | * | - | - |
| JVC | HR-S7500 EE | S | 6 | * | * | D/K | * |
| JVC | HR-S8800 | S | 7 | * | * | | |
| JVC | HR-S9400 EE | S | 7 | * | * | | * |
| JVC | HR-S949 EE | * | 6 | * | * | | * |
| LG | W23Y | * | 2 | - | * | | * |
| LG | W42Y | * | 4 | * | * | | * |
| LG | W142W | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Loewe | CENTROS 6106H | * | 6 | * | * | | - |
| Loewe | OC 650 H | S | 7 | * | * | - | - |
| Loewe | OC 730 M | * | 3 | * | | - | - |
| Metz | 9691 | * | 2 | - | | | - |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | 99 | 8/365 | * | - | 99 | 18 | 3,4 | 400-94-277 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 99 | 18 | 3,5 | 400-94-305 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 99 | 18 | 3,5 | 400-94-305 |
| Shuttle | | | * | | 96 | | | |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 96 | | 3,3 | 400-94-273 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 98 | 18 | 3,4 | 400-94-277 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 98 | 18 | 3,4 | 400-94-277 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 98 | 18 | 3,5 | 400-94-305 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | 98 | 18 | 3,5 | 400-94-305 |
| Shuttle | 48 | 8/365 | * | * | 96 | 21 | 4,3 | 400-94-344 |
| * | 99 | 8/365 | * | * | 99 | 22 | 3,8 | 400-94-340 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 98 | 24 | 3,8 | 401-94-347 |
| Shuttle | | | * | * | 96 | 24 | 4,3 | 400-94-340 |
| Shuttle | | | * | * | 96 | 24 | 4,3 | 400-94-340 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 99 | 24 | 3,8 | 400-94-347 |
| | | 16 | | | 90 | | 2,1 | 241-272-272 |
| * | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| - | - | - | - | - | | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | 3,6 | 360-94-310 |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | 98 | 13 | 3,6 | 400-94-276 |
| * | - | - | * | - | 99 | 13 | 3 | 360-94-276 |
| * | - | - | * | - | 99 | 13 | 3 | 360-94-276 |
| - | - | - | - | * | | | 5,3 | 340-95-346 |
| * | 48 | 8/365 | * | * | | 20 | | |
| * | 48 | 8/365 | * | * | 90 | | 2,4 | 204-80-255 |
| * | 48 | | * | * | | | | |
| Shuttle | 48 | | * | * | 91 | | 10 | 435-95-330 |
| Shuttle | | 8/365 | * | * | 98 | 26 | 3,8 | 400-94-347 |
| Shuttle | | | * | * | | | 7,4 | 435-105-380 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 96 | | 7,0 | 435-102-390 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 98 | 24 | 4,5 | 400-94-348 |
| | | 63/4 | * | - | 98 | | 3,7 | 360-90-300 |
| | | 6/31 | * | - | 98 | | 3,7 | 360-90-300 |
| * | - | - | * | - | 98 | 13 | 3,8 | 290-92-345 |
| Shuttle | | | * | * | 98 | 19 | 4,7 | 430-91-310 |
| | | 8/365 | | * | | | | |
| | | 8/360 | | * | | | | |
| - | 49 | 4/365 | - | - | | | | 435-87-395 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mitsubishi | E-12 | * | 3 | - | * | | - |
| Mitsubishi | E-22 | * | 3 | - | * | | - |
| Mitsubishi | E-32 | * | 4 | * | * | | * |
| Mitsubishi | E-82 | * | 8 | * | * | | * |
| Mitsubishi | HS E-52 | * | 4 | * | * | | * |
| Mitsubishi | HS-M30EE | * | 3 | - | * | D/K | - |
| Mitsubishi | HS-M40EE | * | 4 | * | * | D/K | - |
| Mitsubishi | HS-M58EE | * | 6 | - | * | D/K | - |
| Mitsubishi | HS-MP1 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| National | NV-780 EM | | 2 | * | - | I | * |
| National | NV-850 EM | - | 2 | - | - | | - |
| National | NV-G 7 EN | - | 2 | - | - | - | - |
| National | NV-G 9 EM | * | 2 | - | - | | - |
| National | NV-G 10 EM | - | 2 | - | - | | - |
| National | NV-G 15 EM | * | 2 | - | - | | - |
| NEC | DS 6000 | S | 4 | - | * | - | - |
| NEC | DX 1600 | * | 2 | | * | | - |
| NEC | DX 1800 | * | | * | | | |
| NEC | DX 2000 | * | 2 | | * | | - |
| NEC | DX 3000 | * | 4 | * | * | | - |
| NEC | N-9053 | * | | - | | | |
| NEC | N-9083 D | * | 2 | - | * | - | - |
| NEC | VCP-2 | * | 2 | - | - | - | - |
| Nordmende | SpectraV1000C | * | 2 | | * | - | - |
| Nordmende | V 1000 C | * | 2 | | * | - | - |
| Nordmende | V 1010 | * | 2 | - | | | |
| Nordmende | V 1403 | * | 2 | - | | | |
| Nordmende | V 1500 C | * | 2 | - | * | | |
| Orion | N 388 E | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Orion | N 688 RV | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Orion | VH-791 RC | * | | - | | | - |
| Orion | VH-896 RC | * | 2 | - | | D/K | - |
| Orion | VP-290 | - | 2 | - | - | - | - |
| Orion | VP-300 | * | 2 | - | - | - | - |
| Orion | VS 2400 HL | * | 2 | | | | |
| OTAKE | VP 33 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| OTAKE | VR 44 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Panasonic | AG-510 | * | 2 | - | | - | - |
| Panasonic | AG-5250 | * | 2 | - | | - | - |
| Panasonic | AG-6400 | * | 2 | - | | - | - |
| Panasonic | AG-7130 | S | 4 | - | | - | - |
| Panasonic | AG-7450 | S | 4 | - | | - | - |
| Panasonic | AG-7510 | * | 2 | - | | - | - |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | 99 | | | - | | 25 | 5,7 | 425-84-310 |
| * | 99 | | | - | | 25 | 5,7 | 425-84-339 |
| * | 99 | | | - | | 25 | 5,7 | 425-92-339 |
| * | 99 | | | * | | 50 | 9,2 | 425-120-407 |
| * | 99 | | | * | | 30 | 6,4 | 425-92-368 |
| | | 8/ | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/ | * | - | | | | |
| Shuttle | | | * | * | | | | |
| | - | - | * | - | | | | |
| | | 8/14 | - | - | | | 9,6 | 473-115-370 |
| | 32 | 8/ | - | * | | | | |
| * | 32 | 4/14 | - | - | | | 6,2 | 380-99-347 |
| * | 32 | 4/14 | - | - | | | | |
| * | 32 | 4/14 | - | - | | | 6,2 | 380-99-353 |
| | 32 | 4/14 | - | - | | | 7,3 | 430-99-365 |
| | 40 | 4/365 | * | * | 88 | | | 430-99-375 |
| | 40 | 4/365 | * | - | | | | 530-99-375 |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| | 40 | 4/365 | * | * | | | | 30-99-375 |
| | 40 | 4/365 | * | * | | | | 430-99-375 |
| * | | 3/14 | | - | | | | |
| - | 20 | 4/14 | - | - | | 27 | 6,8 | 430-89-350 |
| - | - | - | * | - | | 26 | 6,2 | 380-89-350 |
| | 39 | 8/365 | | | | | | 400-85-335 |
| | 39 | 8/365 | | | | | | |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| * | 39 | 8/365 | | | | | | 440-85-384 |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| - | 99 | 8/365 | - | - | | | | 385-82-385 |
| - | 100 | 8/28 | - | - | | 28 | 5,2 | 385-81-334 |
| - | - | - | - | - | | 17 | 4,3 | 260-87-334 |
| - | - | - | - | - | | 18 | 4,3 | 334-87-260 |
| | 100 | 8/28 | | * | | | | 385-94-358 |
| | - | - | * | | | | | |
| | - | - | * | | | | | |
| - | - | - | | - | | 70 | 12,4 | 390-288-340 |
| - | | | | * | | 28 | 5,7 | 270-120-340 |
| - | | | | 4* | | 14 | 3,0 | 222-90-270 |
| - | - | - | | 4* | | 45 | 11,1 | 424-132-420 |
| - | | | | 4* | | 35 | 3,4 | 230-213-117 |
| - | - | - | | 4* | | 60 | 19,3 | 430-176-453 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Panasonic | AG-8200 | * | 2 | - | | - | - |
| Panasonic | NV-180 EG | * | 4 | | | | |
| Panasonic | NV-2000 E | - | 2 | - | - | D/K | - |
| Panasonic | NV-3000 E | - | 2 | - | - | | - |
| Panasonic | NV-7000 EG | - | 2 | - | - | D/K | - |
| Panasonic | NV-333 | - | 2 | - | - | | - |
| Panasonic | NV-7200 | - | 2 | - | - | - | - |
| Panasonic | NV-7800 | – | 2 | - | - | | - |
| Panasonic | NV-D 48 | * | 4 | | | | - |
| Panasonic | NV-D 80 EG | * | 4 | * | * | | - |
| Panasonic | NV-F 65 EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-F 70 EG | * | 7 | * | * | - | - |
| Panasonic | NV-F 75 EG | * | | * | * | - | - |
| Panasonic | NV-FS 1 EG | S | 7 | * | * | | - |
| Panasonic | NV-FS 88 EE | S | 7 | * | | D/K | |
| Panasonic | NV-FS 90 EG | S | 7 | * | | | |
| Panasonic | NV-FS 100 EG | S | 7 | * | * | - | - |
| Panasonic | NV-G 7 EE | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Panasonic | NV-G 12 EG | * | 3 | - | - | D/K | - |
| Panasonic | NV-G 21 EG | * | 4 | - | * | | - |
| Panasonic | NV-G 40 | * | 2 | | | | |
| Panasonic | NV-G 45 | * | 4 | | * | | |
| Panasonic | NV-G 50 EE | * | 4 | - | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-H 75 | * | 4 | | * | | |
| Panasonic | NV-HD 80 MC | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HD 90 EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HD100 EE | * | 4 | * | | D/K | * |
| Panasonic | NV-HD600 EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HD620 EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HD650 EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HD680 AM | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HP10 RAM | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Panasonic | NV-HS800 EE | S | 7 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HS900 | S | 7 | * | * | | * |
| Panasonic | NV-HS950 EE | S | 7 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-HS1000 | S | 7 | * | * | | * |
| Panasonic | NV-J 30 EE | * | 3 | * | * | D/K | - |
| Panasonic | NV-J 33 EE | * | 3 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-J 35 EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-J 40 EE | * | 3 | | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-J 45 EE | * | 4 | | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-J 65 EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-L 20 EG | * | 3 | - | * | | - |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - | | | | 2 | | 45 | 15,5 | 382-156-382 |
| | | 8/14 | - | - | | 4.8 | 2,3 | 215-69-263 |
| * | 8 | 1/14 | - | - | 82 | | 12 | 480-136-365 |
| * | | | - | - | | | | |
| * | 8 | 1/14 | - | - | | 36 | 8,4 | 430-125-358 |
| * | | | - | - | | | | |
| * | 12 | 8/14 | - | - | 82 | | 18 | 480-140-360 |
| * | | | - | - | | | | |
| * | 99 | 8/31 | * | - | | | 5,9 | 430-82-358 |
| * | 32 | 8/31 | | * | 88? | 33 | 7,1 | 430-110-357 |
| * | 99 | 8/31 | * | * | | | 5,7 | 430-86-363 |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | * | 89 | 30 | 6 | 430-86-376 |
| | 99 | 8/31 | * | * | | | | |
| * | 99 | 8/31 | - | * | 88 | 34 | 7,1 | 430-109-357 |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | | | | |
| | | 8/31 | | * | | | | |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | * | 89 | 42 | 8,2 | 460-109-404 |
| * | 32 | 4/14 | - | - | | 30 | 6,7 | 380-99-347 |
| * | 32 | 8/31 | - | - | | 31 | 6,7 | 380-99-350 |
| * | 32 | 8/31 | - | - | | 25 | 4,9 | 380-82-342 |
| * | | | | - | | | 5 | 380-82-343 |
| * | | | | - | | | 5 | 380-82-357 |
| * | 56 | 4/31 | | - | | 25 | 5,8 | 430-82-370 |
| * | 32 | 8/31 | | * | 88? | 30 | 5, 9 | 430-82-358 |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | | | | |
| | | 8/31 | * | * | 95 | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | | | | |
| * | 99 | 8/31 | * | * | 96 | | 4,7 | 430-91-310 |
| * | 99 | 8/31 | * | * | 96 | 20 | 3,9 | 430-87-301 |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | * | 96 | 22 | 4,8 | 430-91-312 |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | * | 99 | 22 | 4 | 430-87-306 |
| - | - | - | * | * | 98 | | | |
| * | | 8/31 | * | * | 96 | 37 | 7,4 | 430-118-395 |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | * | 96 | | | |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | * | 98 | | 5,5 | 430-107-356 |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | * | 96 | | | |
| * | | 8/31 | * | - | | | 4,9 | 380-82-346 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | | 22 | 5,2 | 380-82-346 |
| * | 99 | | * | - | | 22 | 5 | 380-82-356 |
| * | | | | - | | | 4,8 | 380-82-346 |
| * | | | | - | | | 4,9 | 380-82-346 |
| * | 99 | 8/31 | * | * | 89 | 33 | 5,7 | 430-86-363 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | | 22 | 5,2 | 380-82-345 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Panasonic | NV-L 25 EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-L 28 EG | * | 4 | * | * | | * |
| Panasonic | NV-P 04REE | * | 2 | | - | D/K | * |
| Panasonic | NV-P 05REE | * | 2 | | - | D/K | * |
| Panasonic | NV-P 11 EE | * | 3 | | | | * |
| Panasonic | NV-SD 2 AM | * | 2 | - | | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD 3 EE | * | 2 | - | | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD10 EE | * | 3 | - | | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD11 AM | * | 3 | - | | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD20 EE | * | 4 | * | | D/K | |
| Panasonic | NV-SD25 AM | * | 4 | * | | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD205 EU | * | 2 | | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD225 EU | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD235 EU | * | 2 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD320 AM | * | 4 | * | * | | * |
| Panasonic | NV-SD400 EU | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Panasonic | NV-SD420 EU | * | 4 | * | * | все | * |
| Panasonic | NV-SD450 EU | * | 4 | * | * | все | * |
| Panasonic | NV-SD530 EU | * | 4 | * | * | | * |
| Panasonic | NV-SD570 EU | * | 4 | * | * | все | * |
| Panasonic | NV-SR55 | * | 2 | - | - | - | * |
| Panasonic | NV-SR58EU | * | 2 | * | - | | * |
| Panasonic | NV-SR80AM | * | 4 | - | - | | * |
| Panasonic | NV-SR88EU | * | 4 | * | - | | * |
| Panasonic | NV-V8000 E | * | 2 | - | * | | |
| Panasonic | NV-W1 E | * | 4 | * | | все | * |
| Philips | VP 28 | * | 2 | * | - | D/K | * |
| Philips | VP 55 | * | 6 | * | - | D/K | * |
| Philips | VP 58 | * | 6 | * | - | D/K | * |
| Philips | VP 225 | * | 2 | - | - | | * |
| Philips | VR 201 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Philips | VR 202 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 203 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 211 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 212 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 213 VPT | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 250 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Philips | VR 253 | * | 2 | - | * | | |
| Philips | VR 254 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Philips | VR 255 | * | 2 | - | * | | * |
| Philips | VR 288 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Philips | VR 312 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 313 VPT | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 355 | * | 4 | * | * | | * |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | 99 | 8/31 | * | - | | 22 | 5,2 | 380-82-345 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | | 27 | 5,3 | 380-82-356 |
| * | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | | 30 | 4,1 | 320-91-293 |
| * | - | - | * | - | | | | 380-82-267 |
| | | 8/31 | * | - | 94 | | 4,2 | |
| | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | 97 | | | |
| * | 99 | 8/31 | * | - | 98 | | | 430-100-295 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | 98 | 19 | 3,9 | 430-87-298 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | 97 | | 3,9 | 430-87-297 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | 96 | 20 | 3,9 | 430-87-298 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | 97 | 19 | 4,2 | 430-91-310 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | 96 | 20 | 3,9 | 430-87-298 |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | - | 99 | | 4,6 | 430-91-312 |
| * | 99 | 8/31 | * | - | 98 | | 3,9 | 430-87-297 |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | - | 97 | 17 | 3,9 | 430-87-306 |
| * | - | - | * | - | 99 | 10 | 3,4 | 320-100-297 |
| * | - | - | * | - | 99 | | 3,4 | 320-100-297 |
| * | - | - | * | * | 99 | | 3,9 | 380-100-297 |
| * | - | - | * | * | 99 | | 3,4 | 320-100-297 |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| * | | | * | - | | 42 | 8,2 | 464-106-393 |
| | - | - | * | - | 99 | 13 | 2,5 | 360-92-230 |
| | - | - | * | - | 98 | 14 | 2,5 | 360-92-230 |
| | - | - | * | - | 98 | 14 | 2,5 | 360-92-230 |
| * | - | - | * | - | 96 | 12 | 3,6 | |
| - | 42 | 6/31 | * | - | | 16 | 6,5 | 420-89-350 |
| * | | 6/31 | | - | | | | |
| * | | 6/31 | | - | | | | |
| * | | 6/31 | | - | | | | |
| * | | 6/31 | | - | | | | |
| * | | 6/31 | | - | | | | |
| Shuttle | 99 | 6/31 | * | - | 98 | 23,5 | 3,6 | 380-93-260 |
| | | | | - | | | | |
| Shuttle | | 8/365 | * | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 5 | 360-94-293 |
| * | | 6/31 | * | - | 99 | | 3,3 | 400-94-265 |
| * | | 6/31 | | - | | | | |
| * | | 6/31 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | 96 | | 5 | 360-94-293 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Philips | VR 388 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Philips | VR 397 | * | 2 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 450 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 453 | * | 4 | * | * | | |
| Philips | VR 454 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 488 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 502 | * | | * | | | |
| Philips | VR 588 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 6180 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 6185 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 6291 | * | 2 | | | - | - |
| Philips | VR 6293 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 6349 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Philips | VR 6448 | * | 2 | | * | - | - |
| Philips | VR 6467 | * | 2 | | * | | - |
| Philips | VR 6470 | * | 2 | - | | | |
| Philips | VR 6485 | * | | * | | | |
| Philips | VR 6490 | * | | * | | | |
| Philips | VR 654 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 6548 | * | 4 | * | | D/K/I/L | * |
| Philips | VR 6561 | * | | | * | | - |
| Philips | VR 6585 | * | 4 | * | * | - | - |
| Philips | VR 6589 | * | | | | | |
| Philips | VR 663 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 6648 | * | | * | | | |
| Philips | VR 6670 | * | | | - | | |
| Philips | VR 675CG | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 6762 | * | | | * | | - |
| Philips | VR 6785 | S | | | | | |
| Philips | VR 6843 | * | | * | | | |
| Philips | VR 6862 | * | | | * | | - |
| Philips | VR 6863 | * | | | * | | - |
| Philips | VR 6870 | * | | | | | |
| Philips | VR 6880 | * | 4 | * | | | |
| Philips | VR 6920 | * | | - | | | |
| Philips | VR 6921 | * | | - | | | |
| Philips | VR 6970 | * | | | | | |
| Philips | VR 6982 | * | | - | | | |
| Philips | VR 700 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Philips | VR 702 | * | | * | | | |
| Philips | VR 703 VPT | * | | * | | | |
| Philips | VR 716 VPT | * | | * | | | |
| Philips | VR 755 | * | 6 | * | * | все | * |
| Philips | VR 756 | * | 6 | * | * | все | * |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | | 6/31 | * | - | 99 | | 3,3 | 400-94-265 |
| * | 48 | | * | - | 98 | 18 | 3,3 | 400-94-280 |
| Shuttle | 99 | 6/31 | * | - | 99 | 12,5 | 3,6 | 380-93-260 |
| | | | | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | - | | | | |
| * | | 6/31 | * | - | 99 | | 3,3 | 400-94-265 |
| | | 8/365 | | * | | | | |
| * | | 6/31 | * | - | 99 | 20 | 3,3 | 400-94-265 |
| | | 4/31 | | - | | | | |
| | 48 | 4/31 | | - | | | | 420-89-350 |
| | 48 | 4/31 | | - | | | | |
| | | 4/31 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | 430-82-350 |
| * | | 8/365 | | - | | | 9 | 430-90-360 |
| * | 35 | 3/31 | * | - | 87 | 32 | 9 | 420-84-335 |
| | | 4/31 | | - | | | 7,5 | |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| * | | 8/31 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | * | | | | |
| * | 60 | 8/365 | | - | | | | 430-82-350 |
| * | 35 | 3/31 | * | - | 87 | 35 | 9 | 420-84-335 |
| | 48 | 8/31 | * | * | 89 | | 7,5 | 420-99-370 |
| | | | | * | 93 | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 4/31 | | - | | | | |
| Shuttle | | | * | * | 99 | 22 | 4 | 430-87-306 |
| * | 35 | 4/31 | * | * | 87 | 36 | 7,5 | 420-84-325 |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| * | 35 | 6/365 | * | * | 87 | 40 | 7 | 420-105-330 |
| * | 35 | 6/365 | * | * | 87 | 40 | 7 | 420-105-330 |
| * | | 8/31 | | - | | | | |
| | 48 | 8/31 | | | | | | 420-100-380 |
| | | 4/31 | | - | | | | |
| | | 4/31 | | - | | | | |
| * | | 8/31 | | - | | | | |
| | | 4/31 | | - | | | | |
| Shuttle | 99 | 6/31 | * | * | 99 | 18 | 4,3 | 435-93-290 |
| | | 8/31 | | * | | | | |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| Shuttle | | 8/365 | * | * | 96 | | 5 | 400-94-330 |
| Shuttle | 39 | 8/365 | * | * | 96 | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Philips | VR 757 | * | 6 | * | * | все | * |
| Philips | VR 763 | * | 6 | * | * | | * |
| Philips | VR 768 | * | 6 | * | * | все | * |
| Philips | VR 788 | * | 6 | * | * | все | * |
| Philips | VR 800 | * | 6 | * | * | | * |
| Philips | VR 813 VPT | * | | * | | | |
| Philips | VR 863 | * | 6 | * | | | * |
| Philips | VR 888 | * | 6 | * | * | все | * |
| Philips | VR 897 | * | 7 | * | * | все | * |
| Philips | VR 900 | * | 6 | * | * | все | * |
| Philips | VR 963 | * | 4 | * | | | * |
| Philips | VR 969 | S | 8 | * | * | все | * |
| Saba | VR 6000 | | 2 | - | - | | - |
| Saba | VR 6100 | | 2 | - | - | | - |
| Saba | VR 6012 | | 2 | - | - | | - |
| Saba | VR 6024 | | 2 | - | - | | - |
| Saba | VR 6069 | | 2 | - | - | | - |
| Saba | VR 6480 | S | | | | | |
| Saba | VR 6560 | * | | | | | |
| Saba | VR 6730 | * | | - | * | | |
| Saba | VR 8720 | * | 2 | - | | | - |
| Samsung | PK-30R | * | 2 | - | - | D/K | |
| Samsung | PK-36R | * | 2 | - | - | | |
| Samsung | PK-980R | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Samsung | PK-982R | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Samsung | PX-990R | * | 2 | - | - | - | - |
| Samsung | PX-992R | * | 2 | - | - | - | |
| Samsung | SE-9000 | * | | | - | | |
| Samsung | SE-9001 | * | | | | | |
| Samsung | SV-300W | * | 6 | * | * | все | * |
| Samsung | SV-30D | * | 2 | - | * | | * |
| Samsung | SV-40D | * | 2 | - | * | | * |
| Samsung | SV-70D | * | 4 | * | * | | * |
| Samsung | SV-80D | * | 4 | * | * | | * |
| Samsung | SV-S97 | * | 4 | * | * | | * |
| Samsung | SVR-11G | * | 2 | - | - | | - |
| Samsung | SVR-17 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Samsung | SVR-18 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Samsung | SVR-140D | * | 6 | * | * | | - |
| Samsung | SVR-77H | * | 4 | - | - | D/K | * |
| Samsung | SVR-205 | * | 2 | | | | * |
| Samsung | SVR-215 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Samsung | SVR-220 | * | 2 | - | * | | * |
| Samsung | SVR-223 | * | 2 | - | * | | |

*Продолжение таблицы*

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Shuttle | | 6/365 | * | * | 96 | | 5,5 | 380-95-343 |
| | | | | * | | | | |
| Shuttle | 99 | 6/31 | * | * | 96 | | | |
| * | | | * | * | 99 | | 4 | 400-94-330 |
| * | | 6/31 | * | * | 99 | 18 | 3,6 | 435-93-290 |
| * | | | | * | | | | |
| Shuttle | | | | * | 93 | | | |
| Shuttle | | 6/31 | * | * | 99 | 23 | 4 | 400-94-330 |
| Shuttle | | | * | * | 97 | 21 | 3,5 | 380-93-271 |
| Shuttle | 99 | 6/31 | * | * | 99 | 18 | 3,6 | 435-93-290 |
| Shuttle | | 8/31 | | * | | | | |
| Shuttle | 99 | 6/31 | * | * | 97 | | 5,4 | 435-110-280 |
| * | | | - | - | | | | |
| * | | | - | - | | | | |
| * | | | - | - | | | | |
| * | | | - | - | | | | |
| * | | | - | - | | | | |
| * | 48 | 8/365 | * | - | | | | 420-79-370 |
| | 39 | 8/365 | | - | | | | 398-85-337 |
| * | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | | | | |
| - | - | - | - | - | | 17 | 4,7 | 288-87-320 |
| - | - | - | - | - | | 17 | 4,7 | 288-87-320 |
| - | - | - | * | - | | 17 | 4,7 | 288-87-320 |
| - | - | - | * | - | | 17 | 4,7 | 288-87-320 |
| - | 32 | 4/14 | - | | | | | |
| - | 32 | 4/14 | - | | | | | |
| * | - | - | * | * | 96 | | 4,3 | 453-97-332 |
| * | | 4/31 | * | - | 96 | | 3,6 | 398-90-310 |
| Shuttle | | 4/31 | * | - | 96 | | 4,3 | 398-90-310 |
| * | | 4/31 | * | - | 96 | | 4,3 | 398-90-310 |
| Shuttle | | 4/31 | * | - | 96 | | 4,3 | 398-90-310 |
| Shuttle | | 4/31 | * | | 96 | | 4,3 | 398-92-310 |
| | - | - | * | - | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | 98 | | | |
| * | - | - | * | - | 98 | 13 | 3,5 | 360-91-290 |
| Shuttle | | 4/31 | * | * | 96 | | 4,3 | 398-90-310 |
| | - | - | * | * | 99 | 17 | 4 | 380-91-332 |
| Shuttle | | 6/31 | * | - | 97 | | 4,3 | 398-90-310 |
| Shuttle | 80 | 6/31 | * | - | 99 | 17 | 3,5 | 360-91-290 |
| * | | 6/31 | * | - | 99 | 18 | 4 | 360-91-240 |
| Shuttle | | 6/31 | * | - | 99 | 18 | 4 | 360-90-240 |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Samsung | SVR-405 | * | 4 | * | | | * |
| Samsung | SVR-415 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Samsung | SVR-420 | * | 4 | * | * | | * |
| Samsung | SVR-423 | * | 4 | * | * | | |
| Samsung | SVR-615 | * | 6 | * | * | | * |
| Samsung | SVR-700 | * | 7 | * | * | | * |
| Samsung | VI-710 | * | 2 | - | | | |
| Samsung | VI-7220 | * | 2 | - | | | |
| Samsung | VI-730 | * | | * | | | |
| Samsung | VI-750 | * | | * | | | |
| Samsung | VI-770 | * | | * | | | |
| Samsung | VI-790 | * | | * | | | |
| Samsung | VK-300 | * | 4 | * | * | | |
| Samsung | VK-30R | * | 2 | - | - | | |
| Samsung | VK-306 | * | 2 | - | | D/K | |
| Samsung | VK-320 | * | 4 | * | * | - | |
| Samsung | VK-330 | * | 4 | * | * | * | |
| Samsung | VK-350 | * | 4 | * | * | - | - |
| Samsung | VK-1260 | * | | * | * | D/K | |
| Samsung | VK-1261 | * | | * | * | D/K | |
| Samsung | VPX-31 R | * | 2 | - | - | - | - |
| Samsung | VQ-306 | * | 2 | - | | D/K/I | - |
| Samsung | VQ-336 | * | 4 | - | | - | - |
| Samsung | VX-1560 | * | 4 | * | * | - | |
| Samsung | VX-1561 | * | 4 | * | * | | |
| Samsung | VX-8220 | * | 2 | - | - | | - |
| Samsung | VX-972 | - | 2 | - | - | | - |
| Samsung | VX-9880 | * | 4 | * | * | | |
| Sanyo | VHP- 71 HD | * | 2 | - | - | D/K/I | - |
| Sanyo | VHP- 71 NHD | * | 2 | - | - | D/K/I | * |
| Sanyo | VHR-151 G | * | 2 | - | * | - | - |
| Sanyo | VHR-1100 EE | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-1110 | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-1300 | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-1500 | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-1700 M | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-2100 | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-2300 | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-2350 EE | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-2500 | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-2700 | | 2 | - | - | - | - |
| Sanyo | VHR-390 M | * | 4 | * | * | D/K/I | * |
| Sanyo | VHR 4150 | * | | * | | | |
| Sanyo | VHR 4160 | * | | * | | | |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Shuttle | | 6/31 | * | - | 97 | | 4,3 | 398-90-310 |
| Shuttle | 80 | 6/31 | * | - | 99 | 17 | 3,5 | 360-91-290 |
| * | | 6/31 | * | - | 99 | 18 | 4 | 360-91-240 |
| Shuttle | | 6/31 | * | - | 99 | 18 | 4 | 360-90-240 |
| Shuttle | 80 | 6/31 | * | * | 99 | 21 | 4,4 | 380-91-310 |
| | | 6/31 | * | * | 98 | | 4,4 | 380-91-310 |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | - | | | | | | | |
| * | 50 | - | * | - | | | | |
| * | | | * | - | | | | |
| Shuttle | | | * | - | | | | |
| * | 51 | | | | | | | |
| Shuttle | 60 | 4/30 | * | - | | | | |
| * | 60 | 8/365 | * | | | | | |
| * | - | 8/365 | * | | | | | |
| - | 50 | - | - | | | | | |
| * | 50 | 4/30 | * | - | 94 | 20 | 4,7 | 288-87-320 |
| * | | 4/30 | * | - | | | | |
| * | | 8/365 | * | * | | | | |
| * | 32 | 8/365 | * | * | | | | |
| - | - | 4/14 | | - | | | | |
| - | | - | - | - | | | 5 | 380-92-330 |
| * | | 8/365 | * | * | | | 5 | 380-92-330 |
| | - | - | * | | | | | |
| | - | - | * | | | | | |
| | 39 | 8/365 | * | - | | | | 420-79-317 |
| | 7 | 1/ | - | - | | | | |
| | 7 | 1/ | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | - | - | | | | |
| | | | * | * | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sanyo | VHR 420 N | * | 2 | * | * | D/K | * |
| Sanyo | VHR 4350 | * | | * | | | |
| Sanyo | VHR 4400 G | * | 2 | - | * | - | - |
| Sanyo | VHR 4770 M | * | 4 | - | * | D/K/I | * |
| Sanyo | VHR 5100 EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sanyo | VHR 5200 G | * | 2 | - | * | - | - |
| Sanyo | VHR 5350 G | * | 4 | * | * | - | - |
| Sanyo | VHR 5700 G | * | 2 | - | * | - | - |
| Sanyo | VHR-7100EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sanyo | VHR-7160M | * | 2 | * | * | D/K/I | * |
| Sanyo | VHR 7200 | * | 2 | - | | | |
| Sanyo | VHR 7250 | * | | * | | | |
| Sanyo | VHR 7260 | * | | * | | | |
| Sanyo | VHR-7500 EE | * | 4 | * | * | D/K | - |
| Sanyo | VHR-7770M | * | 4 | * | * | D/K/I/L | * |
| Sanyo | VHR-7800G | * | | | | | |
| Sanyo | VHR-7900PS | * | 4 | * | * | D/K/I | - |
| Sanyo | VHR D 4410 | * | | - | | | |
| Sanyo | VHR D 4600G | * | 2 | - | * | - | - |
| Sanyo | VHR D 4610 | * | | - | | | |
| Sanyo | VHR D 4710G | * | 4 | - | * | - | - |
| Sanyo | VHR D 4890G | S | 7 | - | * | - | - |
| Sanyo | VHR D 500 | * | | - | | | |
| Sanyo | VHR-Z88 | * | 2 | - | - | D/K/I | * |
| Sanyo | VHR-S 700PS | S* | 7 | - | * | D/K/I | - |
| Schneider | SVC 577 RC | * | 2 | - | * | | - |
| Sharp | VC-1183 | * | 2 | - | | | |
| Sharp | VC-1185 | * | | * | | | |
| Sharp | VC-135 RU | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Sharp | VC-2300 G | | 2 | | | | |
| Sharp | VC-30 A | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sharp | VC-385 GB | - | 2 | - | - | - | - |
| Sharp | VC-445 RU | * | 4 | * | * | | * |
| Sharp | VC-579 E | * | 2 | - | - | D/K/I/L | * |
| Sharp | VC-699 E | * | 4 | * | - | D/K/I/ L | * |
| Sharp | VC-6 V3 DR | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Sharp | VC-774 E | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Sharp | VC-780 E | * | 4 | * | - | D/K/I | * |
| Sharp | VC-790 ET | * | 4 | * | - | D/K/I | * |
| Sharp | VC-793 | * | 4 | - | | | |
| Sharp | VC-7700 G | | 2 | | | | |
| Sharp | VC-8300 G | | 2 | | | | |
| Sharp | VC-9300 B | * | 2 | - | - | L | - |
| Sharp | VC-9700 G | | 2 | | | | |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 8/365 | * | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| - | 39 | 8/365 | * | - | | 34 | | 420-79-357 |
| | 39 | 8/365 | | - | | | | 420-80-360 |
| - | 39 | 8/365 | - | - | | 30 | | 420-79-317 |
| - | 39 | 8/365 | * | - | | 32 | | 420-79-317 |
| - | 39 | 6/365 | * | - | | 32 | | 420-79-317 |
| - | 39 | 6/365 | * | * | | 32 | | 420-79-380 |
| | | 6/365 | * | | | | | |
| | | 6/365 | * | | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | 49 | 6/365 | * | | | | | 420-79-370 |
| | | 6/365 | * | | | | | |
| | | 6/365 | * | * | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| - | 39 | 8/365 | * | - | 89 | 35 | 8 | 420-79-350 |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| - | 39 | 8/365 | * | * | 89 | 35 | 7,5 | 420-99-350 |
| - | 39 | 8/365 | * | * | 89 | 43 | 8,3 | 450-108-357 |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | - | - | * | - | | | | |
| | | 6/365 | * | * | | | | |
| - | 42 | 6/365 | * | - | | | | 420-89-390 |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| * | - | - | * | - | 99 | 13 | 2,9 | 360-94-283 |
| * | 39 | 8/365 | * | - | | 20 | 5,3 | 430-82-347 |
| - | 8 | 1/7 | - | - | | | | |
| Shuttle | | 8/365 | * | - | 99 | 16 | 3,4 | 360-94-286 |
| * | 16 | 4/14 | - | - | | | 7,4 | 430-114-365 |
| * | 16 | 5/14 | - | - | | | 7,4 | 430-114-365 |
| - | - | - | - | - | | 23 | 6 | 330-345-93 |
| * | 60 | 8/365 | | - | | | 9 | 430-89-350 |
| - | 60 | 8/365 | | - | | | 9 | 430-89-345 |
| - | 60 | 8/365 | | - | | | 9 | 430-89-345 |
| | | 8/365 | | * | | | | |
| - | 8 | 1/7 | - | - | | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sharp | VC-A 10 | * | 2 | - | | | |
| Sharp | VC-A 30BP | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sharp | VC-A 40 | * | 2 | - | | | |
| Sharp | VC-A 43 | * | 2 | - | | | |
| Sharp | VC-A 50 | * | | * | | | |
| Sharp | VC-A 60 | * | | * | | | |
| Sharp | VC-A 63 | * | | * | | | |
| Sharp | VC-A 105 | * | 2 | - | | | |
| Sharp | VC-A 111 | * | 2 | - | | | |
| Sharp | VC-A 116 | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sharp | VC-A 5011 | * | | * | | | |
| Sharp | VC-A 615 | * | 4 | * | | | |
| Sharp | VC-B 320N | * | 2 | | * | - | - |
| Sharp | VC-D 805 | * | | * | | | |
| Sharp | VC-D 815 | * | 4 | * | | | |
| Sharp | VC-H 80 | * | 4 | - | | | |
| Sharp | VC-H 81H | * | 4 | - | | | |
| Sharp | VC-H 865 | * | 4 | * | | | |
| Sharp | VC-M 11 | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Sharp | VC-M 2E | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Sharp | VC-M 8 | * | 4 | - | - | D/K | * |
| Sharp | VC-M 9 | * | 4 | - | - | D/K | * |
| Sharp | VC-MA 30B | * | 2 | - | | D/K | * |
| Sharp | VC-MA 40B | * | 4 | - | | D/K | * |
| Sharp | VC-MA221 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sharp | VC-MA223 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sharp | VC-MA441 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sharp | VC-MA443 | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sharp | VC-MH 80 | * | 6 | * | * | D/K/I | * |
| Sharp | VC-MH 83 | * | 6 | * | * | D/K/I | * |
| Sharp | VC-ML 5 | * | 6 | * | * | все | * |
| Sharp | VC-RH 77 | * | 6 | * | * | все | * |
| Sharp | VC-S 8 | * | 4 | - | - | | * |
| Sharp | VC-S 1000 | S | 4 | * | | | |
| Sharp | VC-T 310 | * | | - | | | |
| Sharp | VC-T 510 | * | | * | | | |
| Siemens | FM 362 | * | 2 | - | - | | |
| Siemens | FM 622 Q4 | * | 2 | | * | | - |
| Siemens | FM 626 W4 | * | | | | | |
| Siemens | FM 627 W4 | * | 4 | | * | | |
| Siemens | FM 631 | * | 2 | - | * | | - |
| Siemens | FM 634 Q4 | * | | * | * | | |
| Sony | SLV-212 | * | 2 | - | | | |
| Sony | SLV-226 EE | * | 2 | - | | D/K | |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | 39 | 8/365 | * | - | | 20 | 5,3 | 430-82-347 |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| | 60 | 8/365 | - | - | | | 6 | 430-82-347 |
| | 60 | 8/365 | - | - | | | 6 | 430-82-347 |
| * | 60 | 8/365 | * | - | 90 | 24/33 | 6 | 430-82-347 |
| * | | 8/365 | - | - | | | | |
| | 60 | 8/365 | - | - | | | 6 | 430-82-351 |
| * | 60 | 8/365 | - | - | | 24 | 6 | 430-82-348 |
| * | | 8/365 | - | - | | | | |
| | 99 | 8/365 | * | - | | | 6,9 | 430-89-351 |
| * | | 8/365 | - | * | | | | |
| * | | 8/365 | - | * | | | | |
| | 99 | 8/365 | - | * | | | 6, 7 | 430-89-351 |
| * | - | - | * | - | 93 | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | 13 | 3,1 | 330-92-280 |
| * | - | - | * | * | 98 | 13 | 2,95 | 330-93-285 |
| * | - | - | * | * | 98 | 13 | 2,95 | 330-93-285 |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | | | | |
| Shuttle | | | * | - | 96 | 16 | 3,5 | 380-92-290 |
| Shuttle | | | * | - | 96 | | | |
| Shuttle | | | * | - | 96 | 16 | 3,5 | 380-92-290 |
| Shuttle | | | * | - | 96 | | | |
| | | 8/31 | * | * | | | | |
| Shuttle | | | * | * | 96 | 19 | 3,7 | 380-92-290 |
| Shuttle | 48 | 8/365 | * | * | 98 | 28 | 5 | 480-97-350 |
| Shuttle | | | * | * | 98 | 20 | 3,4 | 380-94-286 |
| * | - | - | * | * | 98 | 13 | 2,95 | 330-93-285 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | | | 9 | 430-106-360 |
| * | | 8/365 | - | - | | | | |
| | | 8/365 | - | - | | | | |
| | | | | - | | | | |
| | 49 | 4/365 | | - | 89 | | | |
| | 49 | 8/365 | | - | 89 | | | |
| | 49 | 4/365 | | - | | | | 435-87-360 |
| * | 49 | 6/365 | | - | | | | 420-79-384 |
| | | 4/30 | | - | | | | |
| | | | | - | | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sony | SLV-252 EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sony | SLV-255 | * | 2 | * | * | | |
| Sony | SLV-262 EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sony | SLV-270 | * | 2 | - | | | |
| Sony | SLV-282 EE | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Sony | SLV-286 EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-315 | * | | - | | | |
| Sony | SLV-353 VP | * | 4 | * | * | - | - |
| Sony | SLV-363 EE | * | 4 | * | * | D/K | - |
| Sony | SLV-401 | * | | - | | | |
| Sony | SLV-402 VP | * | 3 | - | * | | |
| Sony | SLV-415 | * | | * | | | |
| Sony | SLV-426 EE | * | 4 | * | | D/K | |
| Sony | SLV-436 EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-515 | * | | * | | | |
| Sony | SLV-711 PS | * | 4 | * | | D/K | * |
| Sony | SLV-715 | * | | * | | | |
| Sony | SLV-736 EE | * | | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-757 VP | * | 4 | * | * | - | - |
| Sony | SLV-815 | * | | * | | | |
| Sony | SLV-836 EE | * | | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E150EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E160EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E170EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E180EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E290EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E320EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E380EE | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E400EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E410EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E470EE | * | 4 | * | * | | * |
| Sony | SLV-E480EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E510EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E570EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E580EE | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E720EE | * | 4 | * | * | | * |
| Sony | SLV-E780EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E800EE | * | 4 | * | | D/K | * |
| Sony | SLV-E810EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E870EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E880EE | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-E920EG | * | 7 | * | * | D/K | * |
| Sony | SLV-P116EE | * | 2 | | | D/K | * |
| Sony | SLV-P12EE | * | 2 | - | - | D/K | |

*Продолжение таблицы*

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | 39 | 8/365 | | - | | | | |
| | 39 | 8/365 | | - | | | | 420- |
| * | | 6/365 | | - | | | | |
| * | | 4/30 | | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | 94 | | | |
| | | 8/31 | | - | | | | |
| Shuttle | 99 | 8/31 | * | - | 89 | | | 430-99-362 |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| | | 8/31 | | - | | | | |
| * | 60 | 8/365 | * | - | | | | 355- |
| | | 8/31 | | - | | | | |
| | | | | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | | | | |
| * | 99 | 8/31 | * | * | 89 | | | 430-110-387 |
| * | | 8/31 | | * | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | 50 | 8/31 | * | - | 96 | 20 | 5,4 | 355-102-282 |
| * | 50 | 8/31 | * | - | 98 | 19 | 4 | 355-102-280 |
| * | 60 | 8/31 | * | - | 98 | 20 | 3,9 | 355-96-285 |
| Shuttle | 50 | 8/31 | * | - | 96 | 20 | | 355-102-282 |
| Shuttle | 50 | 8/31 | * | - | 98 | 19 | 4 | 355-102-280 |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | - | 98 | 20 | 3,9 | 355-96-285 |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | 50 | 8/31 | * | - | 96 | 20 | | 355-102-282 |
| | | | * | - | 97 | | | |
| * | 60 | 8/31 | * | - | 98 | 20 | 3,9 | 355-96-285 |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | - | 96 | 21 | | 430-109-323 |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | - | 97 | 23 | | 430-109-304 |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | - | 98 | 23 | 4,6 | 430-100-314 |
| | | | * | | 97 | | | |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | * | 98 | 23 | 4,6 | 430-100-314 |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | * | 96 | 25 | | 430-109-323 |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | * | 98 | 23 | | 430-109-317 |
| Shuttle | | 8/31 | * | * | 98 | 23 | 4,6 | 430-100-314 |
| Shuttle | 60 | 8/31 | * | * | 98 | 23 | 5,1 | 430-109-317 |
| * | - | - | | | | | | - -290 |
| * | - | - | * | - | | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sony | SLV-P14EE | * | 2 | - | - | D/K | |
| Sony | SLV-P31 EE | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Sony | SLV-P51 EE | * | 2 | - | - | D/K | |
| Sony | SLV-P52 EE | * | 2 | * | - | D/K | |
| Sony | SLV-P53 EE | | 2 | - | - | D/K | - |
| Sony | SLV-PH58 EE | * | 2 | - | - | D/K | * |
| Sony | SLV-PH88 EE | * | 4 | - | - | D/K | * |
| Sony | SLV-X37 ME | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Sony | X110 | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Sony | X130 | | 2 | - | - | D/K | |
| SUPRA | SV 95DK | * | 2 | - | - | D/K | - |
| SUPRA | SV T21DK | * | 2 | - | | D/K | - |
| SUPRA | SV T40 | * | 4 | * | | D/K | - |
| Telefunken | 2930 X * | * | 2 | - | | | * |
| Telefunken | 2931 E * | * | 2 | - | - | - | - |
| Telefunken | 2941 E * | * | 2 | * | - | - | - |
| Telefunken | 2970 E * | * | 2 | - | - | - | - |
| Telefunken | 2971 E * | * | 2 | * | - | - | - |
| Telefunken | 2981 V * | * | 2 | * | - | - | - |
| Telefunken | A 930 P * | * | 2 | - | - | - | - |
| Telefunken | A 932 E * | * | 2 | - | * | - | - |
| Telefunken | A 935 P * | * | 2 | * | - | - | - |
| Telefunken | A 980 P * | * | 2 | * | - | - | - |
| Telefunken | A 1200 | S | | | | | |
| Telefunken | M 9443 * | * | 4 | * | | D/K | - |
| Telefunken | M 9470 * | * | 6 | * | * | D/K | * |
| Telefunken | VR-2971 * | * | | | | | |
| Telefunken | VR-3975 * | * | | * | | | |
| Telefunken | VR-4935 * | * | | - | | | |
| Telefunken | VR-4940 * | * | | * | | | |
| Telefunken | VR-4945 * | * | | * | | | |
| Teletech | VCR 8700 | * | 2 | | | | |
| THOMSON | T3 | * | 2 | - | - | | * |
| THOMSON | T8 | * | 2 | - | - | | * |
| THOMSON | V-1800 | * | 2 | * | * | D/K | * |
| THOMSON | V-204G | * | 2 | * | * | | * |
| THOMSON | V-205W | * | 2 | * | * | | * |
| THOMSON | V-206R | * | 2 | | * | D/K | |
| THOMSON | V-404G | * | 4 | * | * | | * |
| THOMSON | V-405W | * | 4 | * | * | | * |
| THOMSON | V-454G | * | 4 | * | * | D/K | * |
| THOMSON | V-4700 | * | 6 | * | * | D/K | * |
| THOMSON | V-804W | * | 6 | * | * | D/K | * |

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | - | - | * | - | | | | |
| | - | - | * | - | | | | |
| Shuttle | - | - | * | | 94 | | | |
| Shuttle | - | - | * | - | | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | | 280-94-275 |
| * | - | - | * | | 98 | 10 | 3,8 | 355-102-283 |
| * | - | - | * | * | 98 | 10 | 3,8 | 55-100-280 |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | 92 | 20 | 5,4 | 430-91-363 |
| | - | - | * | - | | | | |
| Shuttle | - | - | * | | 94 | | | |
| | - | - | * | - | | | | |
| | | 8/31 | * | - | | | | |
| Shuttle | | 8/31 | * | - | | | | |
| | 32 | 4/14 | | - | | 30 | | 440-95-380 |
| * | 32 | 4/14 | - | - | | 30 | | 440-95-330 |
| * | 32 | 8/ | - | - | | 30 | | 440-95-330 |
| | 32 | 4/ | - | * | | 30 | | 440-95-370 |
| * | 32 | 8/ | - | * | | 30 | | 440-95-330 |
| * | 32 | 8/ | - | * | | 30 | | 440-95-370 |
| - | 32 | 8/14 | * | - | 87 | | | 440-95-330 |
| * | 48 | 8/365 | * | - | 87 | | | 440-85-385 |
| - | 32 | 8/365 | | - | 87 | | | 440-95-330 |
| - | 32 | 8/365 | | * | 87 | | | 440-95-330 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | | | | |
| * | 99 | 8/365 | * | * | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | * | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/365 | | - | | | | |
| | 32 | /30 | | - | | | | 400-93-336 |
| | - | - | * | - | 98 | | 3,3 | 380-90-300 |
| | - | - | * | - | 98 | | 3,3 | 380-90-300 |
| * | | 8/31 | * | - | 98 | | 3,9 | 370-120-265 |
| | | 6/31 | * | - | 96 | | 4,2 | 370-92-317 |
| | | 6/31 | * | - | 96 | | 4,0 | 370-89-306 |
| | | 8/31 | * | - | 96 | | | |
| Shuttle | | 6/31 | * | - | 96 | | 4,2 | 370-92-317 |
| | | 6/31 | * | - | 96 | | 4,0 | 370-89-306 |
| Shuttle | | 6/31 | * | - | 96 | | | |
| * | | | * | * | 98 | 16 | 4,0 | 393-90-307 |
| Shuttle | | 6/31 | * | * | 96 | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| THOMSON | V-K60 | * | 6 | | * | D/K | * |
| THOMSON | VCP-C3CZ | * | 2 | - | - | | * |
| THOMSON | VPH-4450 | * | 4 | * | * | D/K | |
| THOMSON | VPH-6480 | * | 6 | * | * | D/K | |
| THOMSON | VPH-6600N | * | 6 | * | * | D/K | * |
| THOMSON | VPH-6790E | * | 6 | * | * | D/K | * |
| THOMSON | VPH-6850G | * | 6 | * | * | D/K | * |
| THOMSON | VPH-6880 | * | 6 | * | * | | * |
| THOMSON | VPH-6890 | * | 6 | * | * | | * |
| THOMSON | VPH-6920G | * | 6 | * | * | | * |
| THOMSON | VPH-6950G | * | 6 | * | * | | * |
| THOMSON | VTH-621 | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Toshiba | DV-90 | * | 2 | - | - | - | - |
| Toshiba | G-102 B | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Toshiba | V-100 | * | | - | | | |
| Toshiba | V-109 CZ | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Toshiba | V-110 CZ | * | 2 | - | * | D/K | - |
| Toshiba | V-110 G | * | 2 | - | * | | - |
| Toshiba | V-200 | * | 2 | - | - | - | - |
| Toshiba | V-203 CZ | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Toshiba | V-204 G | * | 2 | - | * | D/K | * |
| Toshiba | V-209 | * | | - | | | |
| Toshiba | V-2100 SP | * | | - | | | |
| Toshiba | V-300 | * | 3 | - | * | - | - |
| Toshiba | V-303 CZ | * | 4 | * | * | D/K | - |
| Toshiba | V-309 | * | | - | | | |
| Toshiba | V -404 G | * | 4 | * | * | D/K | * |
| Toshiba | V-500 | * | 4 | * | * | - | - |
| Toshiba | V-509 G IF | * | 4 | * | * | | - |
| Toshiba | V-610 B | * | | - | | | |
| Toshiba | V-700 | * | 4 | * | * | - | - |
| Toshiba | V-77 | * | | - | | | |
| Toshiba | V-83 | * | 2 | - | - | - | - |
| Toshiba | V-83 CZ | * | 2 | - | - | D/K | - |
| Toshiba | V-87 MS | * | 2 | - | - | D/K,L,I | * |
| Toshiba | V-93 | * | | - | | | |
| Toshiba | VCP-B 1E | - | 2 | - | - | - | - |
| Toshiba | VCP-HF5CZ | * | 4 | * | - | | * |
| Universum | VR 708 | * | 2 | - | * | | |
| Электроника | BM-12 | - | 2 | - | - | D/K | - |
| Электроника | BM-15 | - | 2 | - | - | - | - |
| Электроника | BM-18 | - | 2 | - | - | D/K | - |
| Электроника | BM-23 | - | 2 | - | - | D/K | - |

*Продолжение таблицы*

| Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Shuttle | | 6/31 | * | * | 96 | | | |
| * | - | - | * | - | 96 | | | 350-89-304 |
| | 99 | 8/365 | * | - | | | | |
| | 99 | 8/365 | * | * | | | | |
| | 99 | 8/365 | * | * | 96 | | | |
| | 99 | 8/365 | * | * | 96 | | | 441-97-316 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 99 | 22 | 5,1 | 393-90-307 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 99 | | | 393-90-308 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 99 | | | 440-99-321 |
| * | 99 | 8/365 | * | * | 99 | 22 | 4,2 | 393-90-308 |
| Shuttle | 99 | 8/365 | * | * | 99 | 22 | 4,0 | 393-90-308 |
| | 49 | 4/365 | * | - | 96 | | | 392-89-302 |
| * | | 4/21 | * | - | | 28 | 7,5 | 430-85-348 |
| * | 32 | 8/14 | - | - | | | | |
| | | 8/28 | | - | | | | |
| * | 49 | 8/28 | * | - | | 24 | 6,2 | 430-88-353 |
| * | 99 | 8/365 | * | - | | 30 | 5,5 | 398-85-337 |
| * | 39 | 8/365 | * | - | | 30 | 5,5 | 398-85-338 |
| * | | 4/21 | | - | | 27 | 7,2 | 430-85-348 |
| * | | 4/7 | * | - | | | | |
| * | | 6/31 | * | - | | | | |
| | | 8/28 | | - | | | | |
| | | 8/365 | | - | | | | |
| * | | 8/28 | | - | | 24 | 6,8 | 430-87-330 |
| * | | 4/7 | * | - | | | | |
| | | 8/28 | | - | | | | |
| Shuttle | | 6/31 | * | - | | | | |
| * | | 8/28 | | - | | 25 | 6,8 | 430-87-330 |
| * | 49 | 8/28 | | - | | | | 430-87-330 |
| | | 8/28 | | * | | | | |
| * | 48 | 8/28 | | * | | 31 | 8,3 | 430-107-375 |
| | | 4/14 | | - | | | | |
| * | | 4/14 | | - | | 25 | 7,3 | 430-95-375 |
| * | | 4/14 | | - | | 30 | 7,8 | 430-95-375 |
| * | | 4/14 | | - | | 25 | 7,5 | 430-95-375 |
| | | 4/21 | | - | | | | |
| * | - | - | - | - | | 15 | 5,3 | 360-89-316 |
| * | - | - | * | * | 98 | | 3,1 | 350x93x287 |
| - | 42 | 6/365 | * | - | | | | 420-89-390 |
| * | 8 | 1/14 | - | - | 83 | 43 | 10 | 480-136-367 |
| * | - | - | - | - | 84 | | | |
| * | 8 | 4/14 | - | - | | 45 | 8,5 | 430-110-350 |
| * | | | - | - | | | | |

| Фирма | Тип | HQ | ВГ | LP | RTC | System | NTSC | Slow | TVC | Таймер | DT | Hi-Fi | Год | Вт | Масса | Размеры |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Электроника | ВМ-25 | - | 2 | - | - | D/K | - | * | - | - | - | - | | | | |
| Электроника | ВМ-27 | - | 2 | - | - | D/K | - | * | | | - | - | | | | |
| Электроника | ВМ-32 | - | 2 | - | - | D/K | - | * | | | - | - | | | | |
| Электроника | ВМ-54 | - | 2 | - | - | D/K | - | * | 35 | 4/30 | - | - | | 30 | | 420-105-345 |
| Электроника | ВМ-1230 | * | 2 | - | * | D/K | - | * | | | | - | | | | |
| Электроника | ВМЦ-8220 | * | 2 | - | - | D/K | - | * | 80 | 4/14 | - | - | 90 | 28 | 6.6 | 420-93-345 |

В графах таблицы отмечены следующие параметры видеомагнитофонов:

1. **Фирма**-производитель (торговая марка);
2. **Тип** ВМ;
3. **HQ** – High Quality – Система «Высокое качество» (**S** – Super VHS);
4. **ВГ** – Количество видео или вращающихся головок;
5. **LP** – Long Play – Вторая скорость записи-воспроизведения;
6. **RTC** – Real Time Counter – Счетчик реального времени;
7. **System** – Наличие другого TV-стандарта кроме основного B/G;
8. **NTSC** – Возможность хотя бы воспроизведения записей NTSC;
9. **Slow** – Воспроизведение с замедленной скоростью (**Shuttle** – Система плавной регулировки скорости перемещения ленты в обоих направлениях);
10. **TVC** – TV Channel – Количество каналов памяти тюнера;
11. **Таймер** – Параметры таймера: Количество программ / Дни программирования;
12. **DT** – Digital Tracking – Наличие цифрового трекинга;
13. **Hi-Fi** – High Fidelity – Высокая верность записи стерео звука;
14. **Год** – Примерный год выпуска модели;
15. **Вт** – Потребляемая мощность в ваттах / Потребляемая мощность в дежурном режиме;
16. **Масса** – Масса в килограммах;
17. **Размеры** – Размеры в мм.

**Приложение 2.** Список аббревиатур и терминов, используемых в сервисной литературе по видеотехнике

**A**

| | |
|---|---|
| 90° Shift | фазовращатель на 90° |
| A (audio) | звук, звуковой |
| A&M (assembly and maintenance) | сборка и техническое обслуживание |
| A. R/P Head | универсальная звуковая головка |
| A/C Head | синхрозвуковая головка |
| A/D (analog/digital) | аналого-цифровой (преобразователь) |
| A/S (antistatic) | антистатический |
| ABL (automatic brightness limiter) | система автоматического ограничения яркости изображения |
| Absorption circuit | поглощающая цепь (контур) |
| AC (alternating current) | переменный ток |
| AC IN | вход переменного напряжения |
| ACC (automatic color control) | автоматическая система, стабилизирующая уровень вспышек поднесущей цветности |
| ACK (automatic color killer) | автоматическое подавление сигналов цветности |
| ACS (automatic control system) | система автоматического управления |
| ACT (auto color tracking) | автоматическое слежение за цветом (в ТВ и ВМ) |
| ACT (automatic code timer) | система программирования работы ВМ с помощью штрихового кода |
| AD (audio dubbing) | перезапись звука |
| Adaptation, matching | юстировка (адаптация) |
| ADC (A/D converter) | аналого-цифровой преобразователь |
| ADD (adder) | дополняемое |
| ADJ. (adjust) | настройка, регулировка |
| Adjacent channel interference | помеха (возмущающее воздействие) |
| Advance | распространение (сигнала) |
| AE (audio erase) | стирание фонограммы |
| AE (auto eject) | автоматический выброс кассеты по окончании воспроизведения/записи |
| AE-Head | звуковая стирающая головка |
| Aerial | антенна |
| Aerial input | гнездо для подключения антенны или другого ВМ (по высокочастотному каналу) |
| AF (audio frequency) | звуковая частота |
| AF recording current | ток записи звуковых сигналов |
| AF-section | блок обработки сигналов звукового сопровождения |
| AFC (automatic frequency control) | система автоподстройки частоты (АПЧ) |

| | |
|---|---|
| AFT (automatic fine tuning) | точная автоматическая настройка |
| AGC (automatic gain control) | автоматическая регулировка усиления (АРУ) |
| Air | эфир (о радио- или телепередаче) |
| AL (always) | всегда |
| ALC (automatic level control) | автоматическая регулировка уровня (сигнала) |
| Alignment sequence | последовательность юстировки |
| ALU (arithmetic logic unit) | арифметико-логическое устройство (АЛУ) |
| AM (amplitude modulation) | амплитудная модуляция |
| AMP (amplifier) | усилитель |
| Amplitude control | регулировка амплитуды |
| Amplitude separator | амплитудный селектор |
| ANL (automatic noise limiter) | система автоматического шумоподавления |
| ANT (antenna) | антенна |
| APC (automatic phase control) | система автоподстройки фазы (АПФ) |
| Aperture | схема коррекции |
| APO (auto power on/play (on/auto play)) | автоматическое включение питания при включении режима "воспроизведение" |
| APS (automatic program search) | система автоматического программного поиска |
| AQL (acceptable quality level) | допустимый уровень качества |
| AR (address register) | регистр адреса |
| ASO-Plus (active side-band Optimum) | система восстановления верхней боковой полосы видеосигнала |
| ASS'Y. Assembly | блок, узел, сборка, монтаж |
| ATE (automatic test equipment) | автоматическая испытательная аппаратура |
| ATS (automatic test system) | автоматизированная установка для испытаний |
| Attenuator | аттенюатор |
| Audio and Servo | синхрозвуковая плата (блок) |
| Audio Block Diagram | структурная схема канала обработки сигналов звукового сопровождения |
| Audio Circuit Board | звуковая плата (блок) |
| Audio in | вход звукового сигнала |
| Audio out | выход звукового сигнала |
| Audio Rec./PB Head | универсальная звуковая головка |
| Auto | автоматический |
| Automatic switchover | автоматический переключатель |
| Automatic tuning circuit | схема автоматической настройки тюнера |
| AUX (auxilary) | вспомогательный |
| AWB (automatic white balance) | автоматический баланс белого |

## B

| | |
|---|---|
| B/W (black and white) | черно-белый |
| B/W Mode | черно-белый режим |
| BAL (balance) | баланс |
| Balance ADJ. | регулировка баланса (симметрии) |
| Balanced Modulator | преобразователь (частоты) |
| Bandwidth | ширина полосы |
| BATT (battery) | батарея |
| BBB (basic building block) | базовый конструктивный блок |
| BD (burst deemphasis) | вспышка ликвидации предискажений |
| BE (burst emphasis) | вспышка предискажений |
| Beam-voltage | напряжение управления лучом |
| BELL | термин используется для обозначения фильтров с колоколообразной (клеш- и антиклеш-фильтры) характеристикой |
| BF (buffer) | буффер |
| BF (burst frequency) | частотная вспышка, аббревиатура также используется для обозначения сигнала цветовой вспышки |
| BFO (beat-frequency oscillator) | гетеродин |
| BFP (burst flag pulse) | импульс вспышки |
| BGC (burst gate circuit) | схема стробирования сигнала цветовой вспышки |
| BGP (burst gate pulse) | строб-импульс вспышки |
| Bias | напряжение смещения, смешение, подмагничивание |
| Bias ADJ. | регулировка подмагничивания (смещения) |
| Bias OSC | генератор подмагничивания |
| Black level | уровень черного |
| BLANK (blanking) | бланкирование, выключение, гашение |
| BLK (black) | черный |
| Blocking oscillator | блокинг-генератор |
| BLU (blue) | синий |
| BPF (band-pass filter) | полосовой фильтр |
| BRK (brake) | тормоз |
| Brake lever | тормозной рычаг |
| BSP (bandstop filter) | заграждающий фильтр |
| Burst | вспышка |
| Burst flag | импульс вспышки |

## C

| | |
|---|---|
| C (chrominance, chrome) | составляющая цветности ПЦТ |
| C C. ERR (capstan error) | погрешность во вращении ведущего вала |
| C.AFC (capstan automatic frequency control) | система автоматического регулирования частоты вращения ведущего вала |

| | |
|---|---|
| C.APC (capstan automatic phase control) | система автоматического регулирования фазы вращения ведущего вала |
| C.FG (capstan frequency generator) (CAP FG) | датчик (сигнал датчика) частоты вращения ведущего вала |
| C.PAUSE (camera pause) | управление паузой при записи с видеокамеры |
| C.SYNC (composite synchronization) | сигнал синхронизации |
| Cable | кабель |
| CAI (color acceptance improvement) | схема улучшения цветопередачи |
| Calibration | калибровка (юстировка) |
| CAM SW | программный переключатель (переключатель режимов ЛПМ) |
| CAP | ведущий вал |
| CAP (capstan) | электродвигатель ведущего вала (ЭВВ) |
| Cap. D.C. motor | двигатель постоянного тока ведущего вала |
| Capacitance | конденсатор |
| Capstan Free Run (CFR) | свободное вращение ведущего вала (при отключенной CAP ВВ) |
| CAR. SHIFT (carrier shift) | сдвиг несущей, аббревиатура используется для обозначения схемы коррекции фазы ЧМ-модулятора канала записи сигнала яркости |
| CARR (carrier) | несущая частота |
| CARR. BAL (carrier balancer) | устройство балансировки основного преобразователя частоты канала обработки сигналов цветности |
| Carrier frequency | несущая частота |
| Carrier leak | неподавленная (остаточная) несущая частота |
| CASS (cassette) | кассета |
| CATV (community antenna television) | кабельное телевидение |
| CCA (current control amplifier) | усилитель тока управления, ограничение тока |
| CCD (charge-coupled device) | прибор с зарядовой связью (ПЗС) |
| CCT (circuit) | схема |
| CD (count down) | счет в обратном направлении |
| CE (chip enable) | разрешающий вход микросхемы |
| CF (ceramic filter) | керамический фильтр |
| Ch 1 FO ADJ. | согласование резонанса 1 канала |
| CH (channel) | канал |
| Ch I Q ADJ. | согласование (коррекция) качества 1 канала |
| Change | преобразование, изменение |

| | |
|---|---|
| Change-over-switch | переключение |
| Channel | канал |
| Channel selector | селектор каналов |
| CHAR (characteristic) | параметр, характеристика |
| Charge | заряд, нагрузка (электрическая) |
| Choke | дроссель |
| Chopper | прерыватель, вибропреобразователь |
| Circuit diagram | принципиальная схема |
| CLAMP (clamping) | схема фиксации уровня, восстановления постоянной составляющей |
| CLIP (clipper) | ограничитель |
| CLK (clock) | тактовый сигнал |
| Clutch | сцепление, связь между контурами |
| CNT (counter) | счетчик |
| Coil | катушка индуктивности, обмотка |
| COL (color) | цвет, цветность |
| Color bars | цветные полосы |
| Color out | выход сигнала цветности |
| Color record balance | симметрия записываемого цветового сигнала |
| Comb | гребенчатая структура (фильтр) |
| Command | сигнал управления, команда |
| COMP (comparator) | компаратор |
| COMP SYNC (composite synchronization) | синхронизирующая составляющая видеосигнала |
| Comparison pulse signal | сигнал, являющийся результатом сравнения двух импульсов |
| Composite signal | полный видеосигнал |
| Compressing spring | нажимная пружина |
| CONN (connector) | соединитель |
| Control | регулировка, управление |
| Control unit | регулировочный узел |
| CONV (converter) | преобразователь |
| CPU (central processing unit) | центральный процессор |
| Crispener | регулятор четкости |
| Cross modulation | перекрестная модуляция |
| Crosstalk | сигнал помехи, возникающий при воспроизведении соседней строчки записи (перекрестная помеха) |
| Crosstalk attenuation | схема ослабления перекрестных помех |
| CS (comparison signal) | сигнал сравнения |
| CS (converter subcarrier) | перенесенная поднесущая сигналов цветности |
| CSW (cassette switch) | выключатель (датчик) наличия кассеты |
| CTI (color transient improvement) | регулировка насыщенности цвета |
| CTL (control) | регулировка, управление |
| CTL-Head | синхроголовка |

| | |
|---|---|
| CTS (composite television signal) | полный телевизионный видеосигнал |
| CUE | ускоренное воспроизведение в прямом направлении |
| Current | ток |
| Current protector | защита по току |
| Cut-off frequency | граничная частота, частота среза (фильтра) |
| Cut-out | отсечка, напряжение отсечки |
| CVS (composite video signal) | полный видеосигнал |
| CYL (cylinder) | блок видеоголовок (БВГ) |
| Cyl FR (cylinder free run) | свободное вращение БВГ (при отключенной САР БВГ) |

## D

| | |
|---|---|
| D (drum) | барабан, БВГ |
| D.AFC (drum AFC) | система автоматического регулирования частоты вращения БВГ |
| D.APS (drum APS) | система автоматического регулирования положения (фазы) БВГ |
| D.C. amplifier | усилитель постоянного тока |
| D.C. converter | преобразователь постоянного тока |
| D.D. (direct drive) | прямой привод |
| D.FG (drum frequency generator) | датчик (сигнал датчика) частоты вращения БВГ |
| D.LIM (dark limiter) | ограничение пиков темного |
| D.PG (drum pulse generator) | датчик (сигнал датчика) положения ВГ |
| D/A (digital/analog) | цифро-аналоговый (преобразователь) |
| D/C (dark clip) | ограничение пиков темного |
| DAC (digital to analog converter) | цифро-аналоговый преобразователь |
| Damping | затухание, ослабление |
| Damping resistance | сглаживающий резистор (в RC-фильтре) |
| Dark-clip | ограничение пиков темного |
| Data output | выход данных |
| Data processing | обработка данных |
| DC (D.C.) (direct current) | постоянный ток |
| DDC (direct drive cylinder) | прямой электропривод БВГ |
| DE-EMPH (deemphasis) | коррекция предискажений |
| Definition, resolution | разрешение, разрешающая способность |
| Delay | задержка |
| Delay bias | напряжение задержки |
| Delay equalizer | корректор времени задержки |
| DEMOD (demodulator) | демодулятор |
| DET (detector) | детектор |
| DET out | выход детектора |
| DEV (deviation) | девиация |
| DEW | влажность (датчик влажности) |
| Dip | седловина (провал) кривой (АЧХ) |

| | |
|---|---|
| DIR (direction) | направление |
| Disconnect | неподсоединенный, свободный (вывод) |
| Distance | расстояние |
| DL (delay line) | линия задержки |
| DLY | задержанный |
| DDM (drum motor) | двигатель БВГ |
| DOC (drop-out compensator) | компенсатор выпадений |
| DP-Head (drum pulse-head) | магнитная головка датчика положения БВГ |
| Drift | дрейф, уход (частоты) |
| Drive belt | ременной привод |
| Drive mechanism | приводной механизм |
| Drop | выпадения |
| Drop-out detection | детектор выпадений |
| Drum DC motor | двигатель постоянного тока БВГ |
| Drum discriminator | дискриминатор барабана видеоголовок |
| Drum P.U.head | головка датчика вращения БВГ |
| Drum pulse IN | вход сигнала датчика вращения БВГ |
| Drum sampling | опорный импульс для БВГ |
| Drum-free-speed | свободная скорость вращения БВГ |
| DRV (drive) | схема управления двигателем БВГ |
| DTL (detail) | обозначение схемы "подчеркивания" мелких деталей изображения |
| DUTY DET | детектор режима |
| DZC (VPS clock) | тактовый сигнал системы VPS |
| DZDA (VPS data) | сигнал данных системы VPS |

**E**

| | |
|---|---|
| E to E, E-E (electronics to electronics) | режим контроля входного видеосигнала на мониторе с использованием компонентов канала воспроизведения видео магнитофона |
| E-E-level | режим EE |
| E.F. (emitter follower) | эмиттерный повторитель |
| E.Q.-amplifier | усилитель-корректор |
| E.S., E.SENS (end sensor) | датчик конца ленты |
| E.SW (electronic switch) | электронный ключ |
| ECC (error checking and correction) | обнаружение и исправление ошибок |
| Edit | редактировать, монтировать (видеофонограмму) |
| EF (emitter follower) | эмиттерный повторитель |
| EMPHA (emphasis) | предискажения |
| End. sens. P.W.B. | плата датчика конца ленты |
| ENHANCER | схема увеличения отношения сигнал/шум |
| ENV (envelop) | огибающая |

| | |
|---|---|
| EQ (equalization) | корректор, коррекция |
| Equipment | оборудование, приспособление |
| Erase current | ток стирания |
| Erase head | стирающая головка |
| Erase voltage | напряжение стирания |
| Error, defect | неисправность, ошибка, дефект |
| Error voltage | напряжение ошибки (рассогласования) |
| ES (end sensor) | датчик окончания |
| ETC (electronic tape counter) | электронный счетчик длины ленты |
| EVP (electronic voltage protection) | электронная защита от перенапряжений |

**F**

| | |
|---|---|
| F (fuse) | предохранитель |
| F. ADV (frame add view) | покадровый просмотр |
| F.E. head (full erase) | головка общего стирания |
| F.F. in | вход схемы управления двигателем ВВ, по которому ВМ переводится в режим быстрой перемотки вперед |
| F. FWD (forward) | перемотка вперед |
| Fast wind | быстрая перемотка |
| FC (frequency central) | центральная частотная точка |
| FE (full erase) | полное стирание магнитной ленты |
| FEQ (frequency equalization) | частотная коррекция |
| FF (fast forward) | ускоренная перемотка вперед |
| FG (frequency generator) | частотный генератор; аббревиатура используется также для обозначения сигналов обратных связей по частоте вращения электродвигателей в САР |
| FG-coil | обмотка датчика частоты вращения |
| FH (frequency horizontal) | частота строк |
| Field frequency | частота полей (телевизионного кадра) |
| Fields | поля (телевизионного кадра) |
| Figure | рисунок |
| FL (frequency low) | низкая частота |
| Flagging effect | временная ошибка |
| Flip flop out | выход триггерной ячейки |
| Flyback | обратный ход (луча) |
| Flyback time | длительность обратного хода |
| Flywheel mass | маховик |
| FM (frequency modulation) | частотная модуляция |
| FM-out | ЧМ-выход |
| FR (full recording) | запись полной телевизионной информации |
| Frame noise position | схема, обеспечивающая остановку ВВ с минимальным количеством шумовых полос в режиме "стоп-кадр" (на изображении) |

| | |
|---|---|
| Frames | кадры |
| FREQ. COMP (frequency compensator) | частотная коррекция |
| Free run M. multivibrator | автономный одновибратор |
| Frequency | частота |
| Frequency divider | делитель частоты |
| Frequency response | амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) |
| Friction disc | тормозной диск |
| Front-porch | передняя площадка гасящего импульса |
| FS (frequency shift) | сдвиг (уход) частоты |
| FSC (frequency subcarrier) | частота поднесущей |
| Full erase head | головка общего (полного) стирания ленты |
| Function SW | функциональный переключатель |
| Fuse | плавкий предохранитель |
| FV | преобразователь частота-напряжение |
| FV (false vertical) | импульсы замещения кадрового синхро-сигнала |
| FWD (forward) | вперед |

**G**

| | |
|---|---|
| G (GND, ground) | корпус, общий (выход) |
| GAIN | усиление |
| Gain look | уровень усиления |
| Gap | зазор, интервал (межстрочный) |
| Gate | импульс, строб-импульс |
| GEN (generator) | генератор |
| Guard band | защитная полоса частот, защитный интервал (между строчками записи) |
| Guide pin | ключ (направление и точка отсчета выводов микросхемы, лампы; маркерные отверстия в шестернях ЛПМ) |

**H**

| | |
|---|---|
| H (high) | высокий логический уровень |
| H (horizontal) | горизонтальный, строчный, строка |
| H. (head) | видеоголовка |
| H. SYNC (horizontal sync) | строчный синхроимпульс |
| HA (head amplifier) | предварительный усилитель сигнала с видеоголовок |
| HD (horizontal drive signal) | сигнал строчной синхронизации |
| Head | головка (магнитная) |
| Head BIAS | подмагничивание головки |
| Head BIAS level | уровень подмагничивания головки |
| Head carrier | диск, на котором крепятся видеоголовки |

| | |
|---|---|
| Head slope gap | наклон зазора головки |
| Heater | подогреватель (катода), нагревание, разогрев |
| HG (hall generator) | генератор Холла |
| High pass. amplifier | усилитель верхних частот |
| High density | высокоплотная запись |
| HPF(high pass filter) | фильтр верхних частот (ФВЧ) |
| HS heat sink | теплоотвод |
| HSP (H.SW.P) (head switching | импульсы переключения предваритель-ных усилителей pulse) воспроизведения |
| HSS (helical-scan-system) | система, основанная на применении метода наклонно-строчной записи-воспроизведения |
| HSS (horizontal sync separator) | селектор строчных синхроимпульсов, аббревиатура также используется для обозначения строчных синхроимпульсов |

## I

| | |
|---|---|
| IA (instrumentation amplifier) | измерительный усилитель |
| IC (integrated circuit) | интегральная схема (ИС) |
| ID (identification) | идентификация |
| Idler | промежуточная шестерня, направляю-щий ролик (холостой ход) |
| IF amplifier | усилитель промежуточной частоты |
| IF transformer | полосовой фильтр, настроенный на ПЧ |
| IFT (intermediate frequency) | промежуточная частота |
| Image frequency | частота зеркального канала |
| IND (indicator) | индикатор |
| Indicator lamp | индикаторная лампа |
| Input circuit | входная схема, входная цепь |
| Input selector | селектор входов ВМ |
| Input voltage divider | входной делитель напряжения |
| Insert | вставка |
| Interscan-realibity | взаимозаменяемость видеофонограмм |
| Intercom | переговорное устройство |
| Internal rotor | внешний диск вращающегося трансфор-матора |
| INV (invertor) | инвертор |
| IR | приемник |

## J

| | |
|---|---|
| Jitter | "дрожание" изображения |
| Junction board | соединительная плата |
| Junction transistor | планарный транзистор |

**K**

| | |
|---|---|
| KILL (killer) | подавитель, выключатель |

**L**

| | |
|---|---|
| L (loading) | заправка (ленты) |
| L (LUM) (luminance) | яркость, яркостная и синхронизирующая составляющие полного телевизионного сигнала |
| L (low) | низкий логический уровень |
| Last No. | следующий номер |
| LC (liquid crystal) | жидкий кристалл |
| LCD (liquid crystal display) | жидкокристаллический дисплей |
| LDR (light dependant resistor) | фоторезистор |
| LED (light-emitting diode) | светодиод |
| Level | уровень |
| Level control | регулировка уровня |
| LF (low frequency) | низкие (звуковые) частоты |
| Lifting magnet | подъемный магнит |
| LIM (limiter) | ограничитель |
| Limit | предел, граница |
| Limiter balance | симметрия ограничения |
| Limiter operating point | рабочая точка ограничителя |
| Limiting values | значение уровней ограничения |
| LINE | линейный (усилитель), строка, линия |
| Line frequency | частота строк |
| Line synchronization | строчная синхронизация |
| LM (loading motor) | двигатель загрузки |
| LNA (low-noise amplifier) | малошумящий усилитель |
| LNC (YNC) (luminance (Y) noise cancel) | схема подавления шума в сигнале яркости |
| LOAD (loading) | загрузка, заправка магнитной ленты |
| Lock-point | вывод блокировки |
| Locking device | устройство (схема) синхронизации |
| LP (long play) | режим замедленного воспроизведения |
| LPF (low-pass filter) | фильтр нижних частот (ФНЧ) |
| LSIC (large scale integration circuit) | большая интегральная схема (БИС) |

**M**

| | |
|---|---|
| M (motor) | электродвигатель |
| M.C.A. (motor control amplifier) | усилитель сигнала управления двигателем (драйвер) |
| M.M. (microelectronics module) | микроэлектронный модуль, аббревиатура используется для обозначения цифровых логических и пересчетных схем САР и канала обработки сигнала цветности |

| | |
|---|---|
| Main belt | главный ременный привод |
| Mains | сеть (промышленная, например, 220 В) |
| Mains frequency | промышленная частота |
| Mains unit | сетевой блок питания |
| Mains voltage | напряжение в сети |
| MCU (microcomputer unit) | микро-ЭВМ |
| MDA (motor drive amplifier) | усилитель питания электродвигателя |
| MECHACON (mechanism control) | управление механизмом |
| Memory | память (запоминающее устройство) |
| MIC IN | гнездо для подключения микрофона |
| MIC (microphone) | микрофон |
| MISLOCK | рассогласование, ошибка (синхронизации) |
| Mixbooster | антенный усилитель, смеситель |
| MIX (mixer, mixing) | смеситель |
| Mixer section | смесительная секция (схема) |
| Mixing amp. | усилитель-смеситель |
| MM (mono multi) | мультивибратор |
| MMV (monostable multivibrator) | одновибратор, ждущий мультивибратор |
| MNTR (monitor) | монитор |
| MOD (modulator) | модулятор |
| Mode of operation | режим работы |
| Mode SW | переключатель режимов |
| Modulation drive | модулирующий управляющий сигнал |
| Module, subassembly | сборочный узел, модуль |
| Moist | влага |
| MP (monolithic processor) | однокристальный микропроцессор |
| MPX (multiplex) | мультиплексор, сигнал с мультиплексора |
| MPL) (microprocessor) | микропроцессор |
| MULTI (multi system reception) | автоматическая настройка ТВ или тюнера VCR на сигналы разных систем (PAL, SECAM, NTSC) |
| MUTE (muting) | блокировка звука |
| MX (matrix) | матрица |

**N**

| | |
|---|---|
| N.C = Not connected | неподсоединенный, свободный (вывод) |
| N.CAN (noise cancel) | устройство шумопонижения |
| N.F (noise factor) | коэффициент шума |
| N/P/S (NTSC/PAL/SECAM) телевидения | НТСЦ/ПАЛ/СЕКАМ, системы цветного |
| NC (noise cancel) | устройство шумопонижения |
| NFB (negative feed back) | отрицательная обратная связь |
| NL (noise limiter) | ограничитель шумов |
| NLDE (non-linear deemphasis) | корректор нелинейных предискажений |

| | |
|---|---|
| NOC (normally open contact) | замыкающий контакт |
| Noise | шум |
| Noise chancellor | устройство шумопонижения |
| Noise factor | коэффициент шума |
| Noise level | уровень шума |
| NON-LIN (non-linear) | нелинейный |
| None | (изображение) без содержания |
| NOP (no operation) | в нерабочем состоянии |
| NOR (normal) | нормальный |
| NOR (open) | нормальный, нормально открытый (разомкнутый) |
| NOR/speed tracking VR | регулятор трекинга с устройством установки его в нормальное положение |
| Normal operation | нормальный режим (работы) |
| NR (noise reduction) | подавление шумов, схема шумоподавления |
| NTSC (National Television System Committee) | система цветного телевидения (США) |

**O**

| | |
|---|---|
| O&M (operation and maintenance) | эксплуатация и обслуживание |
| O.d. (overall dimensions) | габаритные размеры |
| OEIC (optoelectronic integrated circuit) | оптоэлектронная интегральная микросхема |
| Off | выключен |
| OP (operation) | работа, режим (работы) |
| OSC (oscillator) | генератор, осциллятор |
| OSC-CTL | управление частотой генератора |
| Oscillogram | осциллограмма |
| Oscilloscope | осциллограф |
| OSD on screen display | табло на экране |
| OTR (on touch recording) | оперативная запись |
| Output | выход |
| Output power | выходная мощность |
| Output-stage-power | выходной каскад усилителя мощности (блока питания) |
| OVP (overvoltage protection) | защита от перенапряжений |

**P**

| | |
|---|---|
| P.C. (power control) | контроль питания |
| P.S. (phase shift) | фазовращатель |
| P.TR (power transistor) | мощный транзистор |
| PA (pulse amplifier) | импульсный усилитель |
| PAF (phase alternation by field) | поля с переменной фазой |
| PAL (Phase Alternation Line) | строки с переменной фазой; система цветного телевидения (Германия) |
| Path | дорожка, строчка записи |

| | |
|---|---|
| Pattern | испытательная таблица |
| Pause/Slow IN | пауза/вход устройства замедленного воспроизведения |
| PB Col. IN | вход воспроизводимого сигнала цветности |
| PB color balance | баланс (симметрия) воспроизводимого |
| сигнала цветности PB color level | уровень воспроизведения сигнала цветности |
| PB FM balance | баланс (симметрия) частотного демодулятора |
| PB FM level | уровень воспроизведения Ч М-сигнала |
| PB level | уровень воспроизведения |
| PB playback | воспроизведение |
| PB-FM our | ЧМ выходной сигнал воспроизведения (с выхода предварительного усилителя) |
| PEAKING | ВЧ-коррекция, подъем частотной характеристики в высокочастотной области |
| PEAKING AMP (peaking amplifier) | усилитель со схемой ВЧ-коррекции |
| Pedestal-Adjustment | регулировка уровня черного |
| PEL (picture element) | элемент изображения |
| PO (pulse generator) | генератор импульсов; аббревиатура используется также для обозначения сигнала обратной связи по положению видеоголовок в САР СД |
| Phase detector | фазовый детектор |
| Phase reversal stage | каскад вращения фазы на 180° |
| Phase shift | фазовращатель |
| PI (photo interrupter) | фотопрерыватель |
| Picture content | содержание изображения |
| Picture search | поиск нужного фрагмента видеограммы |
| Pinch roller | прижимной ролик |
| Playback head | головка воспроизведения |
| Playback mode | режим воспроизведения |
| Playback reproduction | воспроизведение |
| PLL (phase locked loop) | фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ) |
| PLPS (puls-locked power supply) | импульсный сетевой блок питания |
| Plug | вилка, штепсель, штекер |
| Porch | площадка гасящего импульса |
| Position | положение |
| Power lamp | индикатор включения |
| Power supply источник | (блок) питания |
| Power transformer | силовой трансформатор |
| PR (pinch roller) | ограничивающий ролик |
| Pre+Rec.-Amp. | предварительный усилитель записи |
| Pre.Amp. | предварительный усилитель |
| Pre.set | предварительный регулятор трекинга |
| Preparation | подготовка, предварительная обработка |

| | |
|---|---|
| Pressure solenoid | прижимной магнит |
| PSFN (program store enable) | уровень программной памяти |
| PSW (power SW) | включение питания |
| PSU (power supply unit) | блок питания |
| PTDL (programmable tapped delay line) | программируемая линия задержки с отводами |
| Pulse | импульс |
| Pulse level | уровень сигнала |
| Pulse width | ширина (длительность) импульса |
| PWB (printed wiring board) | печатная плата |
| PWM (pulse width modulation) | широтно-импульсная модуляция (ШИМ) |

**R**

| | |
|---|---|
| R/P-CTL + A.E.head-PWB | плата синхрозвуковой головки |
| R/P-head | головка записи-воспроизведения |
| RAM (random access memory) | оперативное запоминающее устройство с произвольной выборкой (ОЗУ) |
| Range | диапазон |
| RAS (random access storage) | запоминающее устройство (ЗУ) с произвольной выборкой |
| RCP (remote control panel) | пульт дистанционного управления |
| REC (recording, record) | запись |
| Rec. SW phase | коммутатор фазы при записи |
| Record amplifier | усилитель записи |
| Rec. col. out | выход записываемого сигнала цветности |
| Rec.col.killer | блокировка цветности при записи |
| Rec. color ADJ. | регулировка уровня записываемого сиг- |
| нала цветности Rec. color IN | вход записываемого сигнала цветности |
| Rec.EQ | коррекция при записи |
| Rec. FM ADJ. | регулировка уровня записываемого ЧМ-сигнала |
| Rec. FM IN | вход записываемого ЧМ-сигнала |
| Rec. lamp | индикатор выключения записи |
| Rec. M.M. out | выход мультивибратора при записи |
| Rec. select SW | переключатель режима записи |
| Rec. select SW P W.B. | плата переключателя режима записи |
| Receiver | приемник |
| Record-head | записывающая головка |
| Recording | запись |
| Recording mode | режим записи |
| Rectification | выпрямление, детектирование |
| REEL P. (reel pulse) | импульсы с датчика вращения подкатушечника |
| REEL SENS (reel sensor) | датчик вращения подкатушечника |
| REF (reference) | опорный (сигнал, напряжение) |
| REG (regulator) | регулятор, стабилизатор напряжения |

| | |
|---|---|
| Remote control | дистанционное управление |
| Reset | сброс |
| Resistor | резистор |
| Response | выходной сигнал. АЧХ |
| REV (reverse) | реверс |
| REV (review) | ускоренное воспроизведение в обратном |
| направлении REW (fast)-rewind | перемотка |
| RF (radio frequency) | радиочастотный, аббревиатура также используется для обозначения воспроизводимого с магнитной ленты видеосигнала (RFY, RFC) |
| RF-converter | радиочастотный преобразователь |
| RF-generator | генератор радиочастоты (несушей) |
| RF-out | радиочастотный выход (гнездо, разъем) |
| RF-sweep | сигнал генератора качающейся частоты радиодиапазона (ВЧ-сигнал качания) |
| RF-waveform | огибающая радиочастотного сигнала |
| RGB (red, green, blue) | красный, зеленый, синий — основные цвета, передаваемые в цветном телевидении и обрабатываемые декодерами |
| RIPPLE | сглаживающий (фильтр) |
| RMP (ramp generator) | генератор пилообразного сигнала |
| ROM (read-only memory) | постоянное запоминающее устройство |
| RP (R/P) (record/playback) | запись/воспроизведение |
| RT (rotary transformer) | вращающийся трансформатор |
| RUN IND (running indicator) | датчик вращения |
| RY (Relay) | реле |
| RY-CTL | релейное управление |

**S**

| | |
|---|---|
| S.L. (side lock) | внешняя синхронизация |
| S.PHOTO (supply photo) | фотодатчик (сигнал фотодатчика) ракорда конца ленты |
| S.REEL (supply reel) | датчик (сигнал датчика) вращения по- |
| дающей катушки | селектор синхроимпульсов |
| S.S.(sync separator)S.S.INS. | вход сигнала датчика начала ленты |
| SENS (start sensor) | датчик исходного состояния ЛПМ; датчик начала (ракорда) ленты |
| S/H (sample-and-hold) | схема дискретизации с запоминанием отсчетов (схема выборки и хранения) |
| S/N (signal-to-noise (ratio)) | отношение сигнал/шум |
| SAFE (safety) | защита |
| Sample position | исходное положение |
| Sampling pulse | стробирующий импульс |
| Saw tooth | пилообразный сигнал |

| | |
|---|---|
| SAWF (surface acoustic wave filter) | фильтр на поверхностно-акустических волнах (ПАВ) |
| SC (sand castle) | стробирующий импульс |
| SC (subcarrier) | поднесущая (частота) |
| Scanning, playback | сканирование, воспроизведение |
| SCART | штекерное соединение по европейскому стандарту для подключения видеоаппаратуры |
| SCFM (subcarrier frequency modulation) | модуляция поднесущей |
| SCK | тактовые импульсы центрального процессора |
| SCL | тактовая шина $I^2C$ |
| SDA | последовательные данные, шина данных $I^2C$ |
| SEAR (search) | поиск фрагмента видеозаписи при ее воспроизведении с ускорением в прямом или обратном направлении |
| Search SW | переключатель режима поиска |
| SEC | секунда |
| SECAM (Systeme Sequentiel a | поочередные цвета и память; система цветного (Memoire) телевидения (Франция) |
| SEL (select) | выбор |
| Selectivity | избирательность |
| Semiconductor | полупроводник |
| SENS (sensor) | сенсор, датчик |
| SERVO | (следящая) система автоматического регулирования |
| Shaper | формирователь |
| Shield | (защитный) экран, экранировать |
| SHORT | короткозамкнутый (виток, контакт) |
| SI (serial-data in) | последовательный ввод, последовательный вход шины данных |
| Side band | боковая полоса частот |
| SIF (sound intermediate frequency) | промежуточная частота звукового сигнала |
| Signal line | сигнальная шина |
| Signal source | источник сигнала |
| Sine wave | гармоническая волна (синусоидальная) |
| SKEW | искажения изображения, вызванные погрешностью САР натяжения ленты |
| SLD (side lock detector) | детектор внешней синхронизации |
| Slow VR out | выход схемы регулировки замедленного |
| воспроизведения SLW (slow) | замедленное (воспроизведение) |
| Smear-compensation | корректор четкости (изображения) |
| SN (signal to noise) | отношение сигнал/шум |

| | |
|---|---|
| SNS (sensor) | датчик |
| SO (serial-data out) | последовательный вывод, выход последовательных данных |
| SOL (solenoid) | соленоид, катушка электромагнита |
| Source | источник |
| SP (standard play) | нормальный режим воспроизведения |
| Speed | скорость |
| Speed control (remote) | управление скоростью (дистанционное) |
| Speed IN | вход устройства временного уплотнения |
| Speed tracking | регулировка трекинга в специальных режимах воспроизведения |
| Squelch | схема бесшумной настройки |
| SR (shift register) | сдвиговый регистр |
| SRC (super resolution control) | управляемая регулировка разрешающей |
| способности STBY (stand by) | режим готовности (ожидания) |
| Stop key | клавиша режима "стоп" |
| Stop mode | режим "стоп" |
| SUB (subcarrier) | поднесущая частота сигналов цветности |
| SUB. CONV (subcarrier converter) | преобразователь поднесущей; аббревиатура используется также для обозначения вспомогательного преобразователя частоты канала обработки сигнала цветности |
| Subcarrier | поднесущая |
| SUP (supply) | источник питания |
| SUP. REEL (supply reel) | подающая катушка |
| SW (switcher) | переключатель, коммутатор |
| SW-noise suppresser | переключатель шумоподавителя |
| SW-point | точка коммутации |
| Sweep-signal swivel | сигнал с качающейся частотой |
| Sampling and hold | схема синхрозаписи и блокировки |
| SYNC (synchronization) | синхро (смесь), сигнал синхронизации |
| Sync. | синхросигнал, синхросмесь |
| Sync. IN | вход синхросмеси |
| Sync. separator | селектор синхроимпульсов |
| Synchronous operation | синхронность |
| SYSCON | системный контроллер |

**T**

| | |
|---|---|
| T.PHOTO (take-up photo) | фотодатчик (сигнал фотодатчика) ракорда начала ленты |
| T.REC(timer record) | запись с таймером |
| T.REEL (take-up reel) | приемная катушка |
| T.REEL P. (take-up reel pulse) | импульс датчика вращения приемной катушки |
| T.SW (timer switch) | включение таймера |
| T.U.S. out (take up sensor out) | выход датчика приемного узла |

| | |
|---|---|
| T.U.sens + search | датчик приемного узла и выключения памяти |
| Take up reel | приемная катушка |
| Tape, band | магнитная лента |
| TDC (time to digital converter) | преобразователь время-цифра |
| Telecast-signal | телевизионный сигнал |
| Tension roller | ролик натяжения (ленты) |
| Terminal | зажим, клемма, контакт, вход, выход |
| Test instrument | контрольно-измерительный прибор |
| Test pattern | тестовое, контрольное изображение |
| Test point | контрольная точка (вывод) |
| Test sequence | последовательность измерений |
| TFO (tuning fork oscillator) | камертонный генератор |
| Threading | резьба |
| Threading bold | направляющий штырь ЛПМ |
| Timer | таймер |
| Timer set | установки таймера |
| to color circuit к | к схеме цветности |
| to discri amp. | к амплитудному дискриминатору |
| to each circuit | к каждой схеме |
| to Hall IC | к интегральной схеме с датчиком Холла |
| to speed control remote | к схеме управления скоростью в специальных режимах воспроизведения |
| to stop solenoid | к электромагниту режима "стоп" |
| to Y-circuit | к схеме обработки сигнала яркости |
| Top-view | вид сверху |
| TORQUE | многополюсный серводвигатель |
| TP (test point) | контрольная точка |
| TR SW | схема включения транзистора в качестве ключа |
| TR (transistor) | транзистор |
| Track | дорожка записи |
| Tracking | трекинг |
| Tracking center | регулировка трекингом среднего положения ВГ на строке записи |
| Tracking VR. | регулятор трекинга |
| TRANS (transformer) | преобразователь, трансформатор |
| Transit time | время записи |
| Transmission range | диапазон передаваемого сигнала |
| Transmitter | передатчик |
| TRAP | заграждающий (фильтр), режекторный, режекция |
| Trapezoid generation | генерирование трапецеидального напряжения |
| Trick button | кнопка включения видеоэффектов |
| Trigger pulse | запускающий импульс |

TU.R (take-up reel) — приемная катушка
Tuner PWB — плата тюнера
Tuner unit — блок тюнера
Tuning wheel — ведущее колесо
TUS (take-up sensor) — датчик приемного узла

**U**

UL (unloading) — расправка ленты
Unreg. — нестабилизированное (напряжение)
uP (mP) — микропроцессор
Upper drum — диск головок (вращающийся)
Uref (reference voltage) — опорное напряжение

**V**

V.C.O.(voltage controlled oscillator) — генератор, управляемый напряжением
V.D. (vertical-deflection) — вертикальное отклонение
V. LOCK ADJ. (vertical lock adjust) — регулировка частоты следования кадровых синхроимпульсов
V.LOCK P. (vertical lockpulse) — кадровый синхроимпульс
V.PULSE (vertical pulse) — кадровый синхроимпульс
V.SEL (video select) — селектор видео
V.C. O. (variable crystal oscillator) — перестраиваемый генератор с кварцевым резонатором
VA (video amplifier) — видеоусилитель
Vacant NO. — свободный номер (вывод)
VBS (video blanking synchronization) — полный телевизионный сигнал (ПТС)
VCA (voltage-controlled amplifier) — усилитель, управляемый напряжением
VCD (variable capacitance diode) — варикап
VCO (voltage-controlled oscillator) — генератор, управляемый напряжением
VCR (video cassette recorder) — видеомагнитофон
VCS (video composite sync) — видеосинхросмесь
VD-out — выход кадрового синхроимпульса
VDD — напряжение питания
VHS (video home system) — стандарт наклонно-строчной видеозаписи
Video amplifier — видеоусилитель
Video IN — вход видеосигнала
Video Mode SW — переключатель видеорежимов
Video out — выход видеосигналов
Video tape track — дорожка видеозаписи
VI F (video intermediate frequency) — ПЧ-видео
Vision carrier — несущая изображения
Voltage-selector — переключатель напряжения
VP — блокирующий импульс полей
VPS (video program system) — система программирования режима работы видеомагнитофона с помощью закодированных сигналов в телепрограмме. Если кодовые сигналы

| | |
|---|---|
| | телепрограммы и внутреннего программатора совпадают, то запись производится |
| VS (vertical scanning start pulse) | импульс запуска кадровой развертки, кадровый импульс |
| VS (video and synchronization) | полный видеосигнал |
| VS-Speed (visual-search-speed) | скорость визуального просмотра (поиска) |
| VSS (variable-speed-sound) | система, позволяющая воспроизводить сигналы звукового сопровождения без искажений независимо от скорости воспроизведения |
| VSS (vertical sync separator) | селектор кадровых синхроимпульсов; аббревиатура также используется для обозначения кадрового синхроимпульса |
| VT (voltage tuning) | напряжение настройки тюнера |
| VTG (varactor-tuned generator) | генератор с варакторной настройкой |
| VTR (video tape recorder) | видеомагнитофон |
| VUT (video signal umtaster) | переключатель видеосигнала |
| VCO (variable crystal oscillator) | перестраиваемый генератор с кварцевым резонатором |

**W**

| | |
|---|---|
| Wave-form | форма волны (сигнала) |
| Wavelength | длина волны |
| WB (wide band) | широкополосный |
| WBL (wide blanking pulse) | широкий гасящий импульс |
| WF (weighting filter) | взвешивающий фильтр |
| White level | уровень белого |
| White-clip | ограничение пиков белого |
| WHT (white) | белый |
| Wire | провод, проводник, шина |
| Wow and flutter | коэффициент детонации |

**X**

| | |
|---|---|
| X-Tal-oscillator | кварцевый генератор |
| XO (crystal oscillator) | кварцевый генератор |

**Y**

| | |
|---|---|
| Y+color | сигналы яркости и цветности |
| Y/C PWB | плата сигналов яркости и цветности |

# Список литературы


1. **Гитлиц М. В., Лишин Л. Г.** Видеомагнитофоны и их применение. – М.: Связь, 1980. – 168 с.
2. **Агеев С.** Развитие техники магнитной записи. Исторические заметки //Радио. –1996. –№ 3, с.22, № 4, с.16, № 5, с. 20.
3. **Чабаи Д.** Кассетные магнитофоны: Пер. с венг. – М.: Связь, 1978. – 160 с.
4. **Руденко М. И.** Компакт- и видеокассеты. –М.: Радио и связь, 1993. – 112 с.
5. **Афанасьев А.П., Самохин В.П.** Бытовые видеомагнитофоны. – М.: Радио и связь, 1989. –160 с.
6. **Домрин Н.А.** Любителю видеотехники. – М.: Энергоатомиздат. – 1992. – 16 с.
7. **Лохматов А.В., Богушевский А.Н., Леонов В.А.** Современные видеомагнитофоны и видеокассеты. – М.: Путь.–1992. – 124 с.
8. **Гончаров А.В., Харитонов М.М.** Канал изображения видеомагнитофона. – М.: Радио и связь, 1987. – 264 с.
9. **Колесниченко О. В., Шишигин И. В.** Бытовые видеомагнитофоны формата VHS. Часть 1. – СПб., 1994.– 145 с.
10. **Колесниченко О.В., Шишигин И.В.** Обслуживание и ремонт зарубежных бытовых видеомагнитофонов. Справочное пособие. – СПб: Лань. – 1995. – 227 с.
11. **Шишигин И В., Шульман М.Г, Колесниченко О.В., Золотарев С.А.** Как выбрать видеокамеру? (Энциклопедия начинающего видеолюбителя). – Лань, Спб.,1996. – 512с.
12. **Ламекин В.Ф.** Видеотехника. – Ростов-на-Дону: «Феникс». –1997. – 256 с.
13. **Колесниченко О.В., Шишигин И.В.** Зарубежные видеомагнитофоны: ремонт и обслуживание. Справочное пособие. – СПб: «Полигон». – 2000. – 256 с.
14. **Маринин Л.И.** Магнитные ленты для бытовой видеозаписи //Радио. – 1988. – № 10. – С. 40–42.
15. **Кармызов А.** Видеокассеты формата VHS//Радио. – 1996. – № 9. – С. 18, 19, 42.
16. **Абрукин Я. А.** Качество видеокассет бытового формата видеозаписи. Число выпадений видеосигнала//Техника кино и телевидения. – 1991. – № 4. –С. 36–38.
17. **Кассетный** видеомагнитофон “Электроника ВМ-12”:Цикл статей //Радио. – 1987. –№ 11; 1988. – № 5, 6, 9, 10; 1989. – № 1–3, 5–8, 12.
18. **Кассетный** видеомагнитофон “Электроника ВМ12”. Инструкция по ремонту. Часть 1.Описание. – Внешторгиздат. – 61 с.
19. **Кассетный** видеомагнитофон “Электроника ВМ12”. Инструкция по ремонту. Часть 2. Справочные данные. – Внешторгиздат. – 32 с.

20. **Бытовые** видеомагнитофоны “Электроника ВМ-12” и их ремонт / Зольников В.К., Калинин В.Г. и др.; Под ред. В.К. Зольникова. – Воронеж: «Линктрейд»,1993. – 176 с.
21. **Игнатович В.Г., Митюхин А.И.** Регулировка и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры:Учебное пособие для техникумов. – Минск: Вышэйшая школа, 1993. – 367 с.
22. **Янковский С.М.** Видеомагнитофоны серии ВМ. – СПб.: Наука и техника, 1999. – 216 с.
23. **Крапиатов А.И.** Отечественные видеомагнитофоны. – М.: ДМК, 2000.
24. **Кривилев В.Н.** Ремонт видеомагнитофонов: принципы работы, типичные неисправности. – М.: Радиотон, 1998. – 304 с.
25. **Пескин А.Е., Коннов А.А.** Зарубежные видеомагнитофоны и видеоплейеры. Устройство, регулировка, ремонт. Серия «Ремонт», вып. 14. – М.: Солон. –1997. – 240 с.
26. **Пескин А.Е., Коннов А.А.** Зарубежные видеомагнитофоны и видеоплейеры. Устройство, регулировка, ремонт. Серия «Ремонт», вып. 23. – М.: Солон. – 1998. – 212 с.
27. **Харитонов М.И., Кузнецов В.И.** Измерительные ленты для настройки и проверки видеомагнитофонов формата VHS//Техника кино и телевидения. – 1992. – № 5. – С. 35–40.
28. **В помощь видеолюбителю**: Цикл статей//Техника кино и телевидения. –1988 – 1994.
29. **Зарубежная техника**: Цикл статей //Техника кино и телевидения. – 1988 – 1994.
30. **Видеотехника** формата VHS: Цикл статей //Радио. – 1992. – № 11; 1993. –№ 2, 3, 5–11; 1994. – № 1–4, 6, 7, 10.
31. **Петропавловский Ю.** Регулировка, доработка и ремонт видеомагнитофона “Электроника ВМ-12”// Радио. – 1992. – № 6. – С. 34–37.

## Оглавление